

## LỜI MỞ ĐẦU

Với sự phát triển công nghệ hiện nay, đặc biệt là trong lĩnh vực tự động hóa thì điện khí nén, khí nén, thủy lực và những ứng dụng đóng một vai trò rất quan trọng và chủ chốt trong hệ thống tự động hóa.

Với mục đích đào tạo đội ngũ thuật viên chất lượng cao và chuẩn hóa được tài liệu cho mọi người muốn tìm hiểu, nghiên cứu về PLC. Những mong muốn làm thế nào để mọi người có thể cùng nghiên cứu và đưa ứng dụng khí nén vào sản xuất. Với những kiến thức và hiểu biết về lĩnh vực khí nén, những tài liệu tham khảo từ nhiều hãng, tài liệu về hệ thống MPS của hãng Festo đã giúp tôi hoàn thiện tài liệu điều khiển khí nén I.

Trong quá trình làm việc và nghiên cứu tại Trường TCN – KTCN Hùng Vương được sự giúp đỡ tận tình từ nhà trường, đặc biệt là Thầy Phạm Phú Thọ để tôi hoàn thành tài liệu này. Xin chân thành cảm ơn Thầy luôn động viên và giúp đỡ về tinh thần lẫn kiến thức chuyên môn để em hoàn thành tốt cuốn sách này.

Những kiến thức của tôi cũng chỉ nhỏ bé và mong cùng trao đổi, học hỏi và cùng chia sẻ với mọi người trong cùng lĩnh vực. Nếu có sai sót và bổ sung mong sự giúp đỡ của tất cả những bạn bè trong cùng lĩnh vực giúp.

*Quận 5, ngày tháng năm 20...*

*Tham gia biên soạn*

*1. Trần Văn Hiếu*

*2.....*

## MỤC LỤC

<b>LỜI MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>CHƯƠNG I: KHÁI NIỆM VỀ KHÍ NÉN VÀ ỨNG DỤNG CỦA KHÍ NÉN ..</b>	<b>4</b>
I. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA KỸ THUẬT KHÍ NÉN.....	4
II. NHỮNG ĐẶC TRƯNG CỦA KHÔNG KHÍ NÉN .....	4
III.ĐẶC TÍNH CỦA KHÍ NÉN.....	6
IV. CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÝ .....	6
V. KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CỦA KHÍ NÉN.....	10
1. Trong lĩnh vực điều khiển.....	10
2. Hệ thống truyền động.....	10
VI. ƯU NHƯỢC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG BẰNG KHÍ NÉN .....	10
1. Ưu điểm .....	10
2. Nhược điểm .....	11
VII. CÁC LOẠI MÁY KHÍ NÉN VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÍ NÉN .....	11
1. Máy nén khí: .....	11
2. Thiết bị xử lý khí nén .....	12
3. Các phần tử chấp hành (working elements).....	14
<b>CHƯƠNG II: THIẾT KẾ, LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH HỆ THỐNG KHÍ NÉN.....</b>	<b>17</b>
I. CÁC LOẠI VAN KHÍ NÉN.....	17
1. Ký hiệu chung của van điều khiển đảo chiều (Directional control valve) .....	17
2. Các van đảo chiều điều khiển bằng khí nén .....	19
II. CÁC LOẠI VAN LOGIC.....	23
1. Van logic AND ( Dual Pressure Valve – AND Function) ( Hình 2.29)..	23
2. Van logic OR (Shuttle Valve – OR function ) (Hình 2.30) .....	24
3. Van một chiều ( Non- Return Valve).....	24
4. Van xả nhanh .....	24
III.VAN ĐIỀU CHỈNH LƯU LƯỢNG.....	25
IV. VALVE ĐIỀU CHỈNH THỜI GIAN.....	26
V. VAN TUẦN TỰ ÁP SUẤT (Pressure sequence valve).....	28
VI. CƠ CẤU CHẤP HÀNH.....	28
<b>CHƯƠNG III: THIẾT KẾ VÀ ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN ỨNG DỤNG .....</b>	<b>32</b>
I. PHƯƠNG PHÁP MÔ TẢ BÀI TOÁN ĐIỀU KHIỂN .....	32
1. Biểu đồ hành trình bước ( Displacement - Step Diagram) .....	32
2. Phương pháp dùng sơ đồ chức năng .....	36
II. CÁC CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG KHÍ NÉN .....	36
1. Điều khiển trực tiếp:.....	36
2. Điều khiển gián tiếp: .....	37
3. Điều khiển tự động theo hành trình .....	37
4. Điều khiển tự động theo thời gian .....	39
III.BIỂU ĐỒ TRẠNG THÁI.....	41

1. Điều khiển tự động theo áp suất .....	41
2. Điều khiển theo tầng .....	41
<b>CHƯƠNG IV: LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH VÀ KIỂM TRA HỆ THỐNG ĐIỆN</b>	
<b>-KHÍ NÉN.....</b>	<b>55</b>
I. KHÁI NIỆM .....	55
II. ĐỊNH LUẬT OHM.....	55
III.NÚT NHẤN.....	57
IV. VALVE ĐIỆN TỬ .....	57
V. RELAY .....	62
VI. CÔNG TÁC HÀNH TRÌNH.....	65
VII. RELAY THỜI GIAN .....	69
VIII. CÔNG TÁC ÁP SUẤT .....	72

# CHƯƠNG I: KHÁI NIỆM VỀ KHÍ NÉN VÀ ỨNG DỤNG CỦA KHÍ NÉN

## **Giới thiệu:**

Trong chương này sẽ cho người học có những kiến thức, khái niệm về khí nén và những ứng dụng trong hệ thống tự động hóa, cơ điện tử.

## **Mục tiêu:**

- Nắm rõ các quy định trong lúc thực hành cũng như các nội quy an toàn lao động.
- Biết được một số đặc điểm hệ thống truyền động bằng khí nén.
- Công thức tính toán và cơ sở của hệ thống kín nén
- Nhận dạng được các thiết bị công nghiệp.

## **I. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA KỸ THUẬT KHÍ NÉN**

Như chúng ta đã biết, không khí nén là một dạng năng lượng cũ mà con người đã sử dụng thay thế cho các lực cơ học.

Từ hàng ngàn năm trước, không khí đã nén đến mức có thể chảy được. Nó còn là một trong bốn phần tử cơ bản được thừa nhận bởi người xưa. Người ta sử dụng chúng một cách có ý thức hoặc vô thức.

Một trong những bước đầu tiên là sự hiểu biết của chúng ta về việc ứng dụng kỹ thuật khí nén, có nghĩa là dùng không khí nén đến mức có thể chảy được để công tác. Một người Hy Lạp tên KTESIBIOS, cách đây hơn 2000 năm, đã chế tạo ra máy bắn đá đầu tiên bằng khí nén. Một trong những cuốn sách đầu tiên đã ghi lại việc sử dụng không khí nén như một nguồn năng lượng vào ngày đầu tiên của công nguyên. Nó đã mô tả lại các bộ phận điều khiển bằng không khí nóng.

Từ "Pneuma" là từ cổ Hy Lạp có nghĩa là gió, là hơi thở và trong Triết học nó có nghĩa là linh hồn.

"Pneumatic" là một trong những cách miêu tả từ "Pneuma". Đó là ngành khoa học về khí động lực học và các hiện tượng liên quan đã được đúc kết.

Sự hiểu biết của nhân loại về khoa học khí nén từ những thế kỷ đầu, song phải chờ đến thế kỷ này mới được chúng ta nghiên cứu có hệ thống. Từ khi đó kỹ thuật khí nén đã thực sự đi vào các ngành công nghiệp.

Điều đáng quan tâm là không khí nén được áp dụng rộng rãi trong các lĩnh vực quan trọng, ví dụ như trong công nghiệp khai thác quặng mỏ, đường sắt, dệt, công nghiệp thực phẩm,...

Mặc dù ban đầu có nhiều thiếu sót nhưng sự bổ sung thường xuyên những tri thức, kinh nghiệm thực tế nên sự áp dụng kỹ thuật khí nén được phát triển ngày càng mạnh hơn.

Ngày nay không khí nén được dùng rộng rãi trong các nhà máy hiện đại, được bố trí thành hệ thống nguồn cung cấp như hệ thống điện.

## **II. NHỮNG ĐẶC TRƯNG CỦA KHÔNG KHÍ NÉN**

Có thể người ta sẽ ngạc nhiên về những tiến bộ vượt bậc trong lĩnh vực khí nén với một thời gian quá ngắn.

Điều này có thể tự hiểu như một sự kiện mà ta không thể không nhận biết rằng không một cách nào đơn giản hơn và hợp lý hơn để giải quyết những vấn đề cơ khí hóa và tự động hóa.

Các đặc trưng cơ bản của không khí nén là:

- **Về số lượng:** không khí có sẵn ở khắp nơi nên có thể nén với số lượng vô hạn
- **Về vận chuyển:** không khí nén có thể vận chuyển trong các đường ống, với một khoảng cách nhất định. Các đường ống dẫn về thì không cần thiết vì khí sẽ được cho thoát ra ngoài môi trường sau khi đã công tác.
- **Về lưu trữ:** máy nén khí không nhất thiết phải hoạt động liên tục. Khí nén có thể được lưu trữ trong các bình chứa, được lắp nối trong các hệ thống ống dẫn để cung cấp cho sử dụng khi cần thiết.
- **Về nhiệt độ:** không khí nén ít thay đổi theo nhiệt độ.
- **Về chống cháy nổ:** không một nguy cơ nào gây cháy bởi khí nén, nên không tốn chi phí phòng cháy. Hoạt động với áp suất khoảng 6 bar nên phòng nổ không quá phức tạp.
- **Về tính sạch sẽ:** khí nén thì trong sạch, ngay cả trong trường hợp là dòng chảy trong các đường ống hay là trong các thiết bị, không một nguy cơ gây bẩn nào được quan tâm đến. Tính chất này rất cần thiết trong các ngành công nghiệp chuyên biệt như công nghiệp thực phẩm, vải sợi, lâm sản và thuộc da.
- **Về cấu tạo các trang thiết bị:** đơn giản nên rẻ tiền
- **Về vận tốc:** không khí nén là một dòng chảy có lưu tốc lớn, cho phép đạt được tốc độ cao (vận tốc làm việc các xy lanh thường từ 1-2m/s, cá biệt có thể đạt đến 5 m/s).
- **Về tính điều chỉnh:** vận tốc và lực của những thiết bị công tác bằng khí nén được điều chỉnh một cách vô cấp.
- **Về sự quá tải:** các công cụ và các thiết bị khí nén đảm nhận tải trọng cho đến khi chúng dừng hoàn toàn, cho nên sẽ không xảy ra quá tải.

Để phân định một cách cặn kẽ các lĩnh vực áp dụng kỹ thuật khí nén, cần phải biết đến các tính chất không thể không chú trọng đến như:

- *Cách xử lý:* không khí nén phải được chuẩn bị sao cho không chứa bụi bẩn, tạp chất hay nước, vì chúng sẽ gây mòn cho các phần tử khí nén.
- *Tính chịu nén:* không khí có thể nén được cho phép thay đổi và điều chỉnh vận tốc của piston.
- *Độ lớn lực tác dụng:* không khí được nén sẽ không kinh tế nếu chưa đạt một công suất nhất định. Áp suất làm việc thường được chấp nhận 7 bars. Độ lớn lực giới hạn từ 20.000 - 30.000 N (2.000 - 3.000 kp), còn phụ thuộc vào vận tốc và hành trình.
- *Sự thoát :* khi khí nén xả sẽ tạo ra âm thanh ồn, nhưng nhờ có các bộ phận giảm thanh gắn ở từng đường thoát do đó vấn đề này cũng đã được giải quyết.
- *Giá thành:* không khí nén là nguồn năng lượng dồi dào, đơn giản và sẵn có nên giá thành của hệ thống sử dụng sẽ rẻ.

### III. ĐẶC TÍNH CỦA KHÍ NÉN

Không khí chung quanh ta có áp suất thay đổi, nó phụ thuộc vào:

- Độ cao so với mực nước biển
- Vị trí địa lý
- Khí tượng

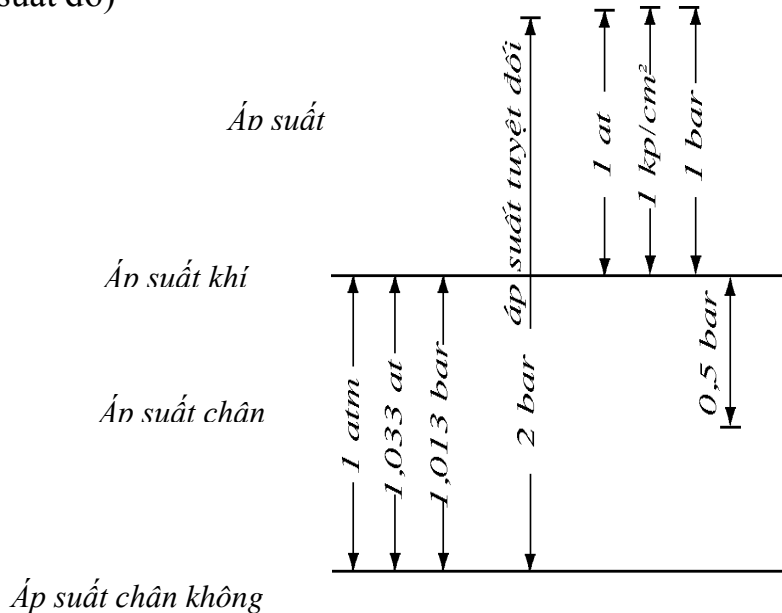
Chúng ta có thể phân loại các loại áp suất sau:

**Áp suất khí trời:** là áp suất không khí chung quanh ta. Áp suất này bằng 1013mbar ở mực nước biển,  $0^{\circ}$  và ở vĩ tuyến  $45^{\circ}$

**Áp suất chân không:** Nếu khí quyển biến mất chung quanh quả đất, áp suất không còn nữa, ta có chân không tuyệt đối. Áp suất được biểu diễn so với chân không tuyệt đối gọi là Áp suất tuyệt đối.

**Áp suất dư:** là áp suất đọc được so với áp suất khí quyển

Không khí dùng trong công nghiệp lúc đầu là không khí ở áp suất khí trời, được tăng lên một áp suất cao gọi là Áp suất tương đối hay còn gọi là Áp suất dư (áp suất đo)



### IV. CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÝ

Bề mặt địa cầu được bao quanh bởi một lớp không khí. Đây là một hỗn hợp các khí cần thiết cho sự sống, có tỷ lệ tương ứng như sau:

- Nitơ chiếm 78% thể tích
- Oxy chiếm 21% thể tích
- Còn lại là một số khí khác như: carbonic, argon, hydro, neon, heli, cryton, và xenon

Để hiểu rõ thêm các định luật về động lực học và trạng thái của không khí, người ta đã liệt kê ra sau đây các thông số về vật lý và cùng với các hệ thống đo lường.

Để thuận lợi trong việc nghiên cứu và ứng dụng, người ta thường dùng hai hệ thống đo: hệ thống đo "Kỹ thuật" và hệ thống đo "SI".

#### Các thông số cơ bản

Thông số	Ký hiệu	Hệ kỹ thuật	Hệ SI
Chiều dài	l	Mét (m)	Mét (m)
Khối lượng	m	Kp.s <sup>2</sup> /m	Kg
Thời gian	t	Giây (s)	Giây (s)
Nhiệt độ	T	°C	°K
Cường độ dòng điện	I	Ampere (A)	A
Cường độ ánh sáng	Cd		Cadela

### Các thông số dẫn xuất

Thông số	Ký hiệu	Hệ kỹ thuật	Hệ SI
Lực	F	Kp = kg.f = 9,8N	1N = 1 kg.m/s <sup>2</sup>
Diện tích	A	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Thể tích	V	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Lưu lượng	Q	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Áp suất	P	at	Pa
		( kỹ thuật )	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>
		kp/cm <sup>2</sup>	Bar
			1 Bar = 10 <sup>5</sup> Pa

Kết hợp giữa hệ thống đo lường kỹ thuật và quốc tế ta có công thức Newton

$$F = m \cdot a$$

trong đó : m - khối lượng

a - gia tốc

g - gia tốc trọng trường ( g = 9,81 m/s<sup>2</sup> )

Giữa các công thức trên tồn tại mối quan hệ sau:

**Khối lượng** 1 (kg) = 1 kp.s<sup>2</sup>/ 9,81.m

**Lực** 1 (kp) = 9,81 (N)

Để đơn giản cho tính toán ta lấy 1 (kp) = 10 (N)

**Nhiệt độ** Ở điểm 0: 0°C = 273 K (Kelvin)

Ở nhiệt độ khác: 1°C = 1 K (Kelvin)

### Áp suất

\* Atmosphere, [at]: 1 at = 1 kp/cm<sup>2</sup> = 0,981 bar

\* Pascal, Pa ; bar: 1 Pa = 1N/m<sup>2</sup> = 10<sup>-5</sup> bar và 1 bar = 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> = 10<sup>5</sup> Pa = 1,02 at

\* Atmosphere vật lý, atm: 1 atm = 1,033 at = 1,013 bar

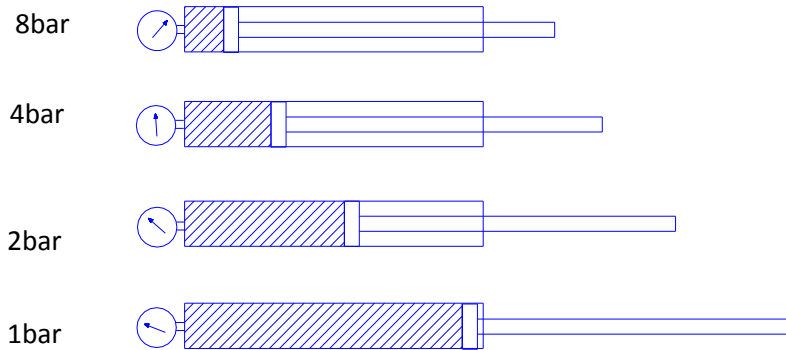
\* Milimét cột nước, mm cột nước: 1000 mm cột nước = 1at = 0,981 bar

\*Milimet thủy ngân, mmHg: 1 mmHg = 1 Torr, 1at = 736 Torr, 1 bar = 750 Torr

### Định luật Boyle – Mariotte

Ở nhiệt độ cố định, tích số thể tích và áp suất tuyệt đối của một khí lý tưởng là hằng số.

$$P_{\text{tuyệt đối}} \times V = \text{constant}$$



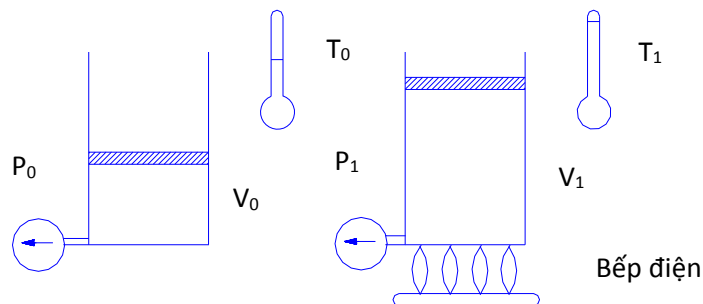
### **Định luật Gay-Lussac**

Ở một áp suất cố định, tỷ số giữa thể tích và nhiệt độ tuyệt đối của một khí lý tưởng là hằng số,

$$\frac{V}{T} = \text{constant}$$

Ghi chú: Nhiệt độ tuyệt đối luôn luôn được tính bằng độ Kelvin

$$0^{\circ} \text{K (Kelvin)} = -237^{\circ} \text{C (Celcius)}$$



### **Định luật Charles**

Ở một thể tích cố định, tỷ số giữa áp suất tuyệt đối và nhiệt độ tuyệt đối của một khí lý tưởng là hằng số.

$$\frac{P_{\text{tuyệt đối}}}{T} = \text{constant}$$

Định luật tổng hợp cả 3 biến (áp suất, thể tích, nhiệt độ) được cho bởi

Phương trình trạng thái nhiệt tổng quát của khí nén:

$$P_{\text{abs}} \cdot V = m \cdot R \cdot T$$

Trong đó :  $P_{\text{abs}}$  [bar] : áp suất tuyệt đối



$V [cm^3]$  : thể tích khí nén  
 $m [kg]$  =  $V \cdot r$  : khối lượng,  $r$  là khối lượng riêng của không khí tính bằng  $kg/m^3$   
 $R [J/kg.K]$  : hằng số khí  
 $T [K]$  : nhiệt độ tính bằng Kelvin

Áp suất	Pa	bar	mbar	at Kp/cm <sup>2</sup>	mmWs Kp/cm <sup>2</sup>	Torr Mm Hg	psi	atm
1 Pa 1 N/m <sup>2</sup>	1	1,000.10 <sup>-5</sup>	1,000.10 <sup>-2</sup>	1,02.10 <sup>-5</sup>	0,102	7,50.10 <sup>-3</sup>	1,45.10 <sup>-4</sup>	0,987.10 <sup>-5</sup>
1 bar	1,000.10 <sup>5</sup>	1	1,000.10 <sup>3</sup>	1,02	1,02.10 <sup>4</sup>	0,75.10 <sup>3</sup>	1,45.10	0,987
1 mbar	1,000.10 <sup>2</sup>	1,000.10 <sup>-3</sup>	1	1,02.10 <sup>-3</sup>	1,02.10	0,75	1,45.10 <sup>-2</sup>	0,987.10 <sup>-3</sup>
1 at 1 kp/cm <sup>2</sup>	0,981.10 <sup>5</sup>	0,981	9,81.10 <sup>2</sup>	1	1,000.10 <sup>4</sup>	7,36.10 <sup>2</sup>	1,42.10 <sup>-2</sup>	0,987
1mmW S 1 kp/m <sup>2</sup>	9,81	0,981.10 <sup>-4</sup>	9,81.10 <sup>-2</sup>	1,000.10 <sup>-4</sup>	1	7,36.10 <sup>2</sup>	1,42.10 <sup>-3</sup>	9,68.10 <sup>-5</sup>
1mmH g 1 Torr	1,33.10 <sup>2</sup>	1,33.10 <sup>3</sup>	1,33	1,36.10 <sup>-3</sup>	1,36.10	1	1,934.10 <sup>-2</sup>	1,32.10 <sup>-3</sup>
1 psi	6,895.10 <sup>3</sup>	6,895.10 <sup>-2</sup>	6,895.10	7,033.10 <sup>-2</sup>	7,033.10 <sup>2</sup>	5,171.10 <sup>0</sup>	1	6,805.10 <sup>-2</sup>
1 atm	1,013.10 <sup>5</sup>	1,013	1,013.10 <sup>3</sup>	1,033	1,033.10 <sup>4</sup>	7,6.10 <sup>2</sup>	1,469.10 <sup>-2</sup>	1

N	dyn	kp	Mp	P
1	10 <sup>5</sup>	0,102	1,02.10 <sup>-4</sup>	102
10 <sup>-5</sup>	1	1,02.10 <sup>-6</sup>	1,02.10 <sup>-9</sup>	1,02.10 <sup>-3</sup>
9,81	9,81.10 <sup>5</sup>	1	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>3</sup>
9,81.10 <sup>3</sup>	9,81.10 <sup>8</sup>	10 <sup>3</sup>	1	10 <sup>6</sup>
9,81.10 <sup>-3</sup>	981	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup>	1

Đơn vị của công là Joule (J). 1 Joule (J) là công sinh ra dưới tác động của lực 1 N để vật dịch chuyển quãng đường 1m.

j	erg	kpm	Kwh	Kcal	eV
1	10 <sup>7</sup>	0,102	2,78.10 <sup>-7</sup>	2,39.10 <sup>-4</sup>	6,24.10 <sup>18</sup>
10 <sup>-7</sup>	1	1,02.10 <sup>-8</sup>	2,78.10 <sup>-4</sup>	2,39.10 <sup>-11</sup>	6,24.10 <sup>11</sup>
9,81	9,81.10 <sup>7</sup>	1	2,72.10 <sup>-6</sup>	2,34.10 <sup>-3</sup>	6,12.10 <sup>19</sup>
3,60.10 <sup>6</sup>	3,60.10 <sup>13</sup>	3,67.10 <sup>5</sup>	1	8,60	2,25.10 <sup>25</sup>
4187	4,19.10 <sup>10</sup>	427	1,16.10 <sup>-3</sup>	1	2,61.10 <sup>22</sup>

$1,6 \cdot 10^{-19}$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	$1,63 \cdot 10^{-20}$	$4,45 \cdot 10^{-26}$	$3,83 \cdot 10^{-23}$	1
----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---

Đơn vị của công suất là Watt (W). 1 Watt (W) là công suất trong thời gian 1 s, sinh ra năng lượng 1 J.  $1 \text{ W} = 1 \text{ Nm/s}$

W	kw	Kpm/s	PS	Kcal/s	Kcal/h
1	$10^{-3}$	0,102	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$2,39 \cdot 10^{-4}$	0,86
$10^3$	1	102	1,36	0,239	860
9,81	$9,81 \cdot 10^{-3}$	1	$1,33 \cdot 10^{-2}$	$23,45 \cdot 10^{-4}$	8,43
735,5	0,7355	75	1	0,1757	622
4187	4,19	427	5,69	1	3600
1,16	$1,16 \cdot 10^{-3}$	0,119	$1,58 \cdot 10^{-3}$	$2,78 \cdot 10^{-4}$	1

## V. KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CỦA KHÍ NÉN

### 1. Trong lĩnh vực điều khiển

Hệ thống điều khiển bằng khí nén được sử dụng ở những lĩnh vực có khả năng nguy hiểm nhiều nhất như: cháy, nổ..., ví dụ như các thiết bị phun sơn, các loại đồ gá, kẹp chi tiết, plastic, hoặc được sử dụng trong những lĩnh vực sản xuất các thiết bị điện tử. Ngoài ra hệ thống điều khiển bằng khí nén được sử dụng trong các dây chuyền rửa tự động, trong các thiết bị vận chuyển và kiểm tra lò hơi, thiết bị mạ điện, đóng gói, bao bì và trong công nghiệp hóa chất.

### 2. Hệ thống truyền động

- Các dụng cụ, thiết bị máy va đập: máy khai thác đá, khai thác than, xây dựng hầm mỏ, đường hầm ...
- Truyền động quay: các động cơ quay với công suất lớn, mặc dù giá thành đắt gấp 10 đến 15 lần so với động cơ điện có cùng công suất, nhưng thể tích và trọng lượng nhỏ hơn 30%. Những dụng cụ vặn vít từ M4 đến M30, máy khoan có công suất khoảng 3,5kW, máy mài có công suất khoảng 2,5kW
- Truyền động thẳng: được sử dụng trong các đồ gá kẹp chặt, các thiết bị đóng gói, máy gia công gỗ, trong các thiết bị làm lạnh, cũng như trong các hệ thống phanh hãm của ô tô.
- Trong các hệ thống đo và kiểm tra, trong các hệ thống vận chuyển xi măng.

## VI. ƯU NHƯỢC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG BẰNG KHÍ NÉN

### 1. Ưu điểm

Do khả năng chịu nén (đàn hồi) lớn của không khí, do vậy khả năng tích chứa áp suất nén một cách thuận lợi. Như vậy có khả năng ứng dụng để thành lập một trạm tích chứa khí nén.

- Có khả năng truyền tải năng lượng xa, bởi vì độ nhớt động học của khí nén nhỏ và tổn thất áp suất trên đường dẫn ít.
- Đường dẫn khí ra (khí thải) không cần thiết
- Chi phí thấp để thiết lập một hệ thống truyền động bằng khí nén
- Hệ thống phòng ngừa quá tải áp suất giới hạn được bảo đảm.

## 2. Nhược điểm

- Lực truyền tải trọng nhỏ
- Khi tải trọng trong hệ thống thay đổi, thì vận tốc truyền cũng thay đổi, vì khả năng đàn hồi của khí nén lớn, do đó không thể thực hiện được những chuyển động thẳng hoặc quay đều.
- Khí thoát ra gây ra tiếng ồn

Do đó hiện nay, trong lĩnh vực điều khiển người ta thường kết hợp hệ thống điều khiển bằng khí nén với cơ khí, hoặc khí nén với điện, điện tử. Do vậy rất khó xác định một cách chính xác ưu khuyết điểm của từng hệ thống điều khiển.

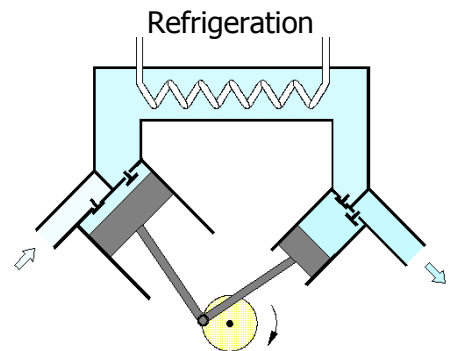
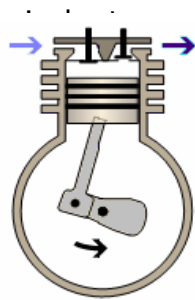
## VII. CÁC LOẠI MÁY KHÍ NÉN VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÍ NÉN

### 1. Máy nén khí:

a. Máy nén kiểu Piston (Hình 2.2) :

- Một cấp: áp suất xấp xỉ  $600\text{kPa} = 6\text{ bar}$
  - Hai cấp: áp suất xấp xỉ  $1500\text{kPa} = 15\text{ bar}$ . Có thể thiết kế đến 4 cấp,  $P=250\text{ bar}$
- Lưu lượng xấp xỉ  $10\text{ m}^3/\text{min}$ . Làm việc theo *nguyên lý thay đổi thể tích*

piston compressor

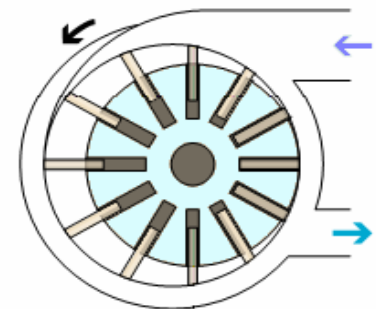


Hình 2.2

b. Máy nén kiểu cánh gạt (Hình 2.3):

- Một cấp: áp suất xấp xỉ  $400\text{kPa} = 4\text{ bar}$
  - Hai cấp: áp suất xấp xỉ  $800\text{kPa} = 8\text{ bar}$
- Làm việc theo *nguyên lý thay đổi thể tích*

Lưu lượng thể tích  $Q_v$  tỷ lệ thuận với:  
Đường kính stator, số cánh và độ rộng cánh gạt,  
độ lệch tâm và tốc độ quay rotor.



Sliding vane compressor

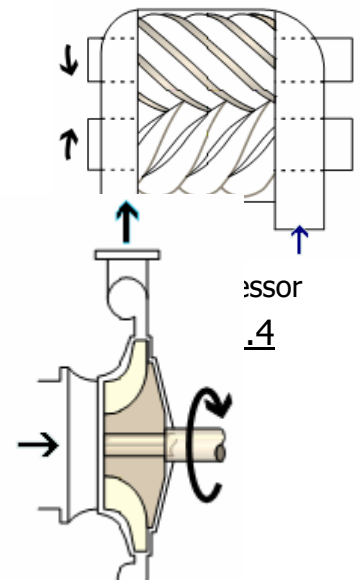
c. Máy nén khí kiểu trục vít (Hình 2.4):

Làm việc theo *nguyên lý thay đổi thể tích*  
Áp suất lớn, xấp xỉ  $10\text{ bar}$   
Lưu lượng tỷ lệ thuận với tốc độ quay,  
chiều dài trục vít.

d. Máy nén khí kiểu ly tâm (Hình 2.5):

Làm việc theo *nguyên lý động năng*

Hình 2.5



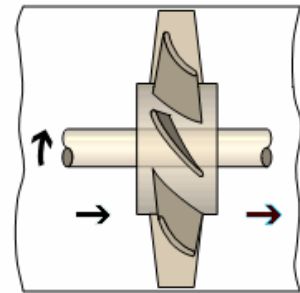
Áp suất khá lớn, xấp xỉ  $1000\text{kPa}=10\text{bar}$   
 Lưu lượng tỷ lệ với tốc độ quay, số cánh và diện tích cánh.

e. Máy nén khí kiểu hướng trục (Hình 2.6):

Làm việc theo nguyên lý động năng

Áp suất xấp xỉ  $600\text{kPa}=6\text{bar}$

Lưu lượng cũng tỷ lệ với tốc độ quay, đường kính buồng hút, số cánh và diện tích cánh



Áp suất xấp xỉ  $600\text{kPa}=6\text{bar}$   
 Lưu lượng cũng tỷ lệ với tốc độ quay, đường kính buồng hút, số cánh và diện tích cánh  
 Hình 2.6  
 Axial compressor

## 2. Thiết bị xử lý khí nén

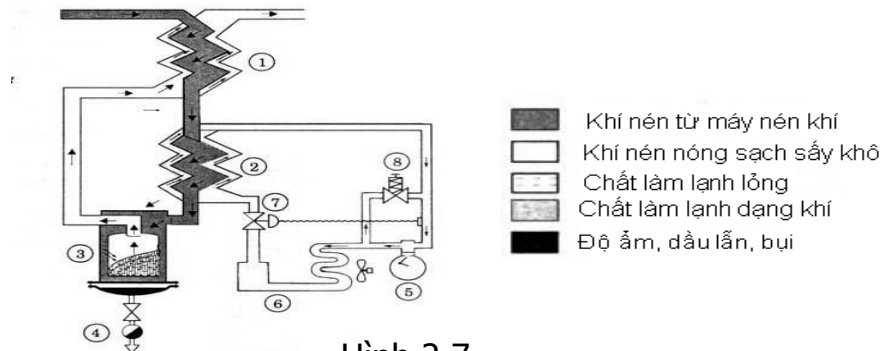
Các giai đoạn xử lý khí nén:

- Lọc thô: làm mát sơ bộ để tách chất bẩn, bụi; tiếp tục để tách hơi nước.

- Sấy khô: Quá trình vật lý hay quá trình hoá học.

- Lọc tinh: Dùng bộ lọc và cụm bảo dưỡng (Điều hoà, phục vụ)

1. Bộ lọc và sấy khô khí nén (Hình 2.7)



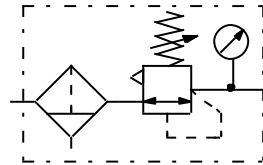
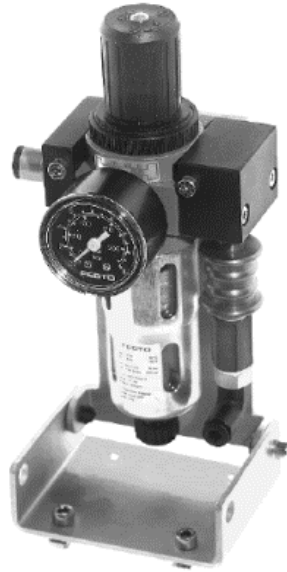
Hình 2.7

Nguyên lý hoạt động của phương pháp sấy khô bằng chất làm lạnh : khí nén từ máy nén khí sẽ qua bộ phận trao đổi nhiệt khí-khí (1). Tại đây dòng khí nén vào đang nóng sẽ được làm lạnh nhờ trao đổi nhiệt với dòng khí đi ra đã được sấy khô và làm lạnh. Như vậy, tại khâu này : khí nén vào được làm mát, khí nén đi ra được sưởi ẩm.

Sau khi được làm lạnh sơ bộ, dòng khí nén tiếp tục đi vào bộ trao đổi nhiệt khí-chất làm lạnh(2). Tại đây, dòng khí nén được làm lạnh đến nhiệt độ hóa sương ( khoảng  $+2^{\circ}\text{C}$ ), các giọt sương ( mang theo dầu lẫn và bụi) sẽ ngưng lại trong thiết bị (3). Van xả (4) dùng để xả nước, dầu lẫn và bụi. Các thiết bị : (5, 6, 7, 8) dùng để tạo chất làm lạnh với khả năng tự động điều chỉnh lưu lượng, nhiệt độ của chất làm lạnh.

- (1) Bộ trao đổi nhiệt Khí-Khí
- (2) Bộ trao đổi nhiệt Khí-Chất làm lạnh
- (3) Bộ ngưng tụ, kết tủa
- (4) Van xả
- (5) Máy nén điều chế chất làm lạnh
- (6) Bình ngưng tụ
- (7) Bộ điều chỉnh lưu lượng chất làm lạnh

(8) Bộ điều chỉnh nhiệt độ chất làm lạnh  
 2. Bộ điều hoà phục vụ ( AIR SERVICE EQUIPMENTS) (Hình 2.8):



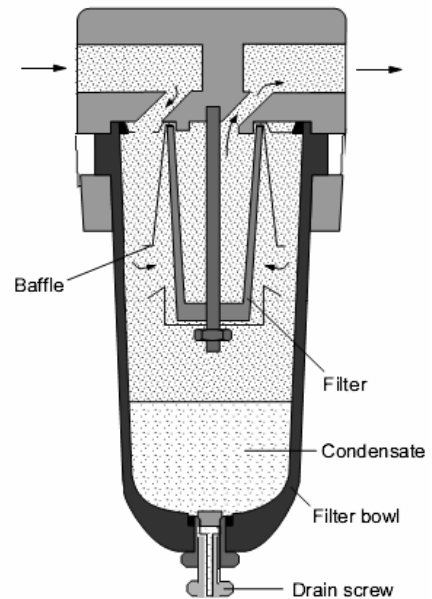
Ký hiệu

Hình 2.8

Bộ điều hoà phục vụ

Gồm:

- Bộ lọc hơi nước
- Van điều chỉnh áp suất
- Đồng hồ chỉ thị



Bộ lọc

Hình 2.9

+ Bộ lọc khí nén (Compressed air Filter) (Hình 2.9)

Nguyên lý lọc: Khí nén tạo chuyển động xoáy và qua được phần tử lọc có kích thước từ 5µm đến 70µm tùy theo yêu cầu.

Hơi nước bị phần tử lọc ngăn lại, rơi xuống cốc lọc và được xả ra ngoài.

+ Van điều chỉnh áp suất có cửa xả tràn (Pressure regulating valve with relief port) (Hình 2.10)

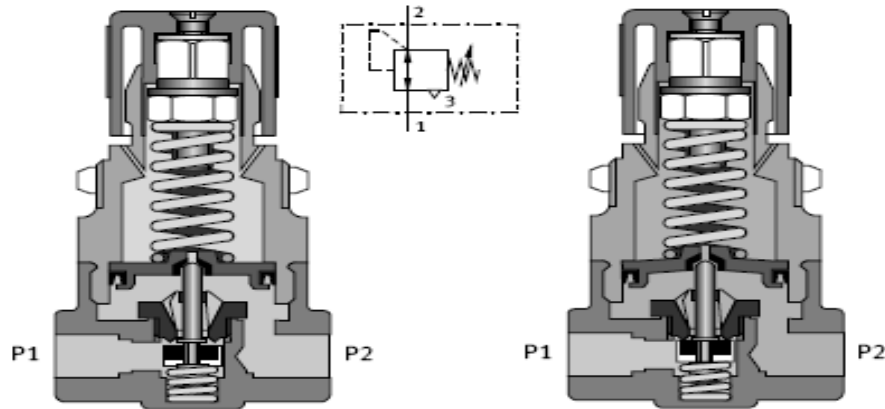
Chức năng: duy trì áp suất làm việc không đổi trong phạm vi rộng, không phụ thuộc vào sự dao động áp suất ở mạng cung cấp khí nén và phía tiêu thụ khí nén.

Điều kiện cần là áp suất lối vào luôn phải cao hơn áp suất làm việc cần cho cơ cấu chấp hành.

Nguyên lý làm việc:

Khi áp suất  $P_2$ , ví dụ tăng lên do tải trọng của xilanh, khí nén ở đây có thể tự thoát ra ngoài qua một khe hẹp.

Hình 2.10



Bộ điều chỉnh áp suất

### 3. Các phần tử chấp hành (working elements)

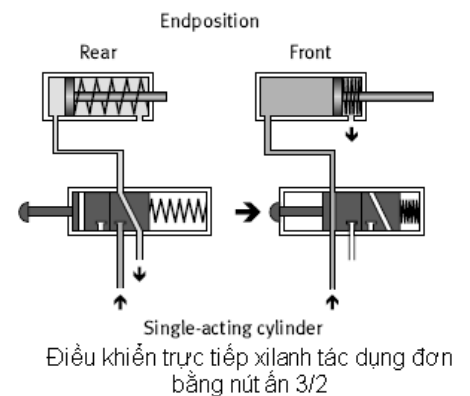
Tổng quát:

Truyền động khí nén là thực hiện biến đổi năng lượng khí nén thành các dạng động năng khác:

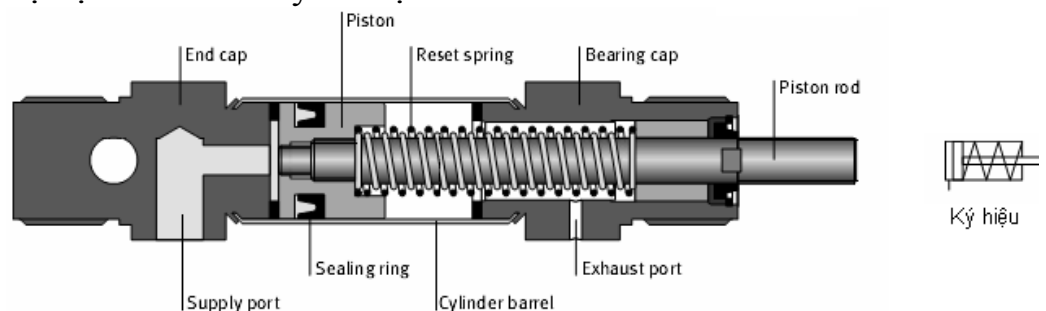
- Chuyển động thẳng:
  - + Xilanh tác dụng đơn ( Single acting Cylinder)
  - + Xilanh tác dụng kép ( Double acting cylinders)
  - + Xilanh quay (Rotary Cylinders)
- Chuyển động quay:
  - + Động cơ khí nén (Air Motors)
- Giác hút

a. Xilanh tác dụng đơn: (Hình 2.11)

\* Khí nén chỉ được sử dụng để sinh công ở một phía của Piston. Piston lùi về bằng lực bật lại của lò xo hay của lực từ bên ngoài.



Hình 2.11a



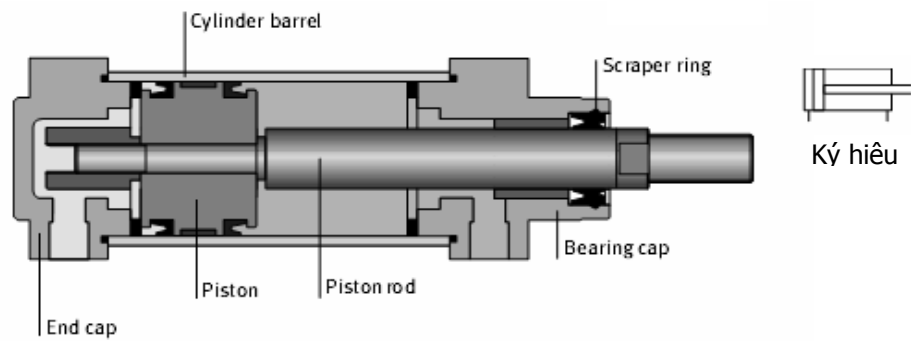
b. Xilanh tác dụng kép: (Hình 2.12)

\* Khí nén được sử dụng cả hai phía của Piston. Xilanh có thể sinh công theo cả hai phía của Piston.

\* Do diện tích của hai mặt Piston khác nhau nên lực tác động trên cần Piston cũng khác nhau.

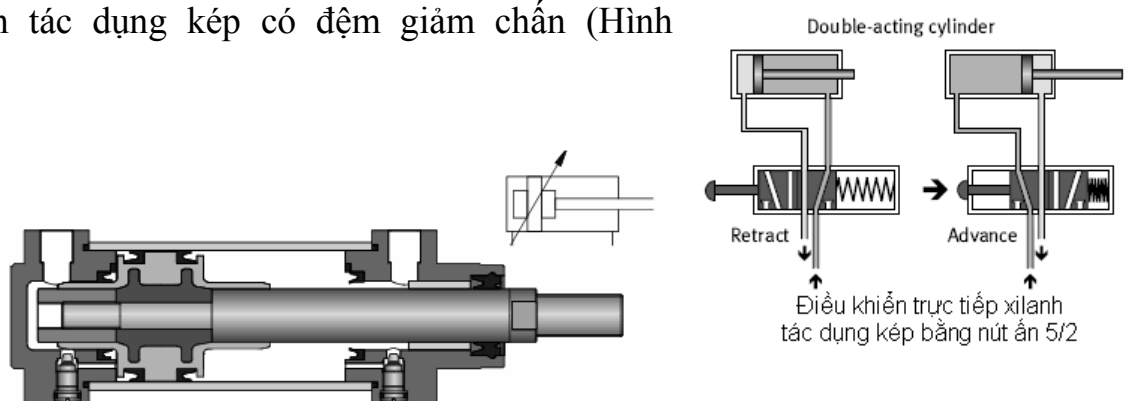
\* Điều khiển bằng van 4/2; 5/2 hoặc 5/3

Hình 2.12



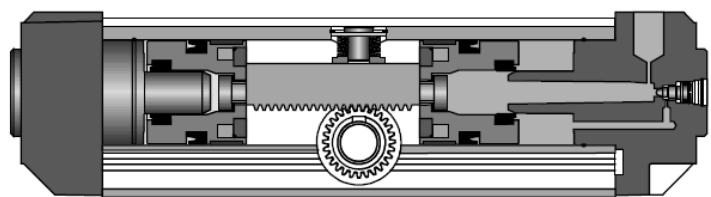
c. Xilanh tác dụng kép có đệm giảm chấn (Hình 2.13)

Hình 2.13



d. Xilanh quay

Điều khiển bằng van 4/2; 5/2 hay 5/3



Xi lanh quay

Hình 2.16

Cần Piston có thanh răng truyền động tới bánh răng quay, góc quay

0– 360° , mômen khoảng 0,5Nm đến 20Nm ở áp suất vận hành 6bar, tùy thuộc đường kính của Piston.

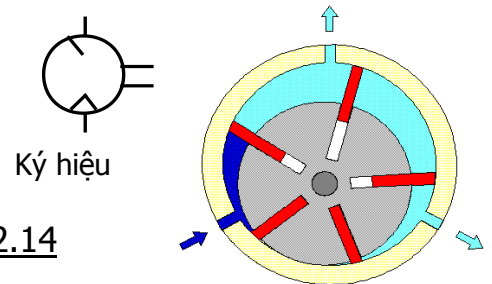
e. Động cơ khí nén:

\* Kiểu cánh gạt (Hình 2.14)

Động cơ có thể quay tròn liên tục

Có thể đảo chiều quay,

điều khiển bằng van 4/2; 5/2 hay 5/3



Hình 2.14

Động cơ khí nén kiểu cánh gạt

\* Kiểu truyền động xoay (Hình 2.16):

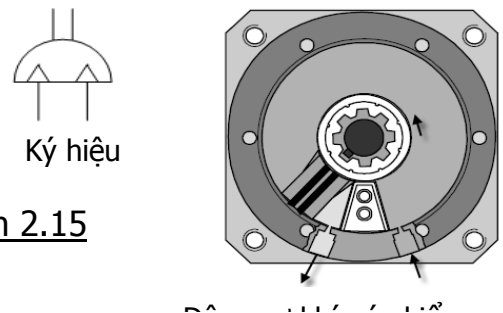
Điều khiển bằng van 4/2; 5/2 hay 5/3.

Góc xoay 0-270°

Mômen: khoảng 0,5Nm đến 20Nm ở áp suất

vận hành 6bar và phụ thuộc vào kích

thước của cánh gạt.



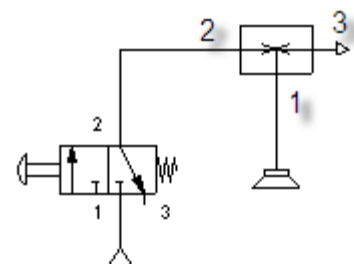
Hình 2.15

f. Giác hút: (Hình 2.17)

Một vòng lổm bằng cao su có thể treo một vật bằng sức hút khí nén.

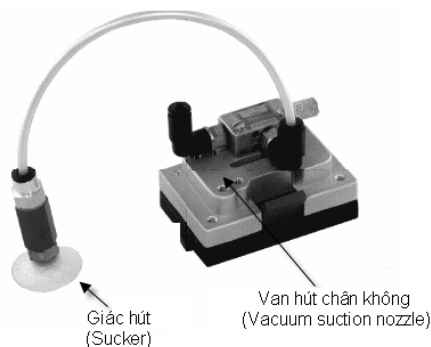
Khi có khí nén thổi từ 2 sang 3, miệng hút 1 sẽ

tạo chân không cho giác hút.



Mạch khí nén dùng giác hút

Hình 2.17





## CHƯƠNG II: THIẾT KẾ, LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH HỆ THỐNG KHÍ NÉN

**Giới thiệu:** Trong chương này sẽ cho người học có những kiến thức, kỹ năng thiết kế, lắp đặt và vận hành với khí nén và những ứng dụng trong hệ thống tự động hóa, cơ điện tử tại những nhà máy khác nhau.

**Mục tiêu:** Trang bị cho học viên những kiến thức chuyên môn và kỹ năng nghề như sau:

**Kiến thức chuyên môn:** thiết kế, lắp đặt, vận hành hệ thống khí nén theo yêu cầu, nhận biết những loại van, cơ cấu khí nén....

**Kỹ năng nghề:** Kiểm tra, thay thế, sửa chữa, Nâng cấp – cải tiến. Phân tích hệ thống điện và thiết bị trong tủ điện điều khiển.

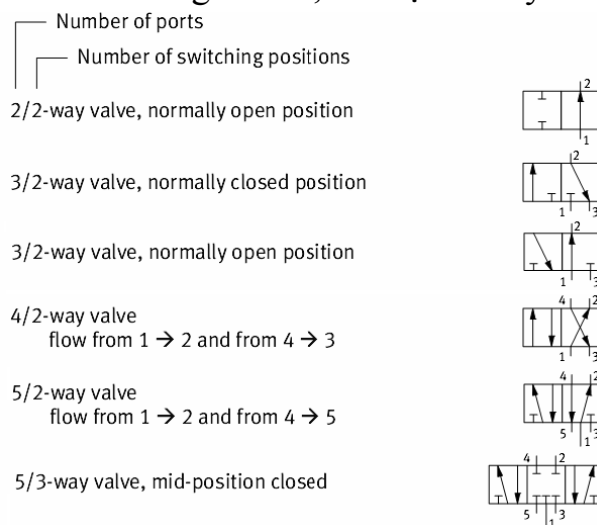
**Thái độ lao động:** Tập trung, chăm chỉ.

**Các kỹ năng cần thiết khác:** Nhạy bén, sáng tạo, năng động.

### I. CÁC LOẠI VAN KHÍ NÉN

#### 1. Ký hiệu chung của van điều khiển đảo chiều (Directional control valve)

Quy ước biểu diễn các cổng vào/ra, các vị trí chuyển trạng thái:



Trong đó, ký hiệu các cổng làm việc:

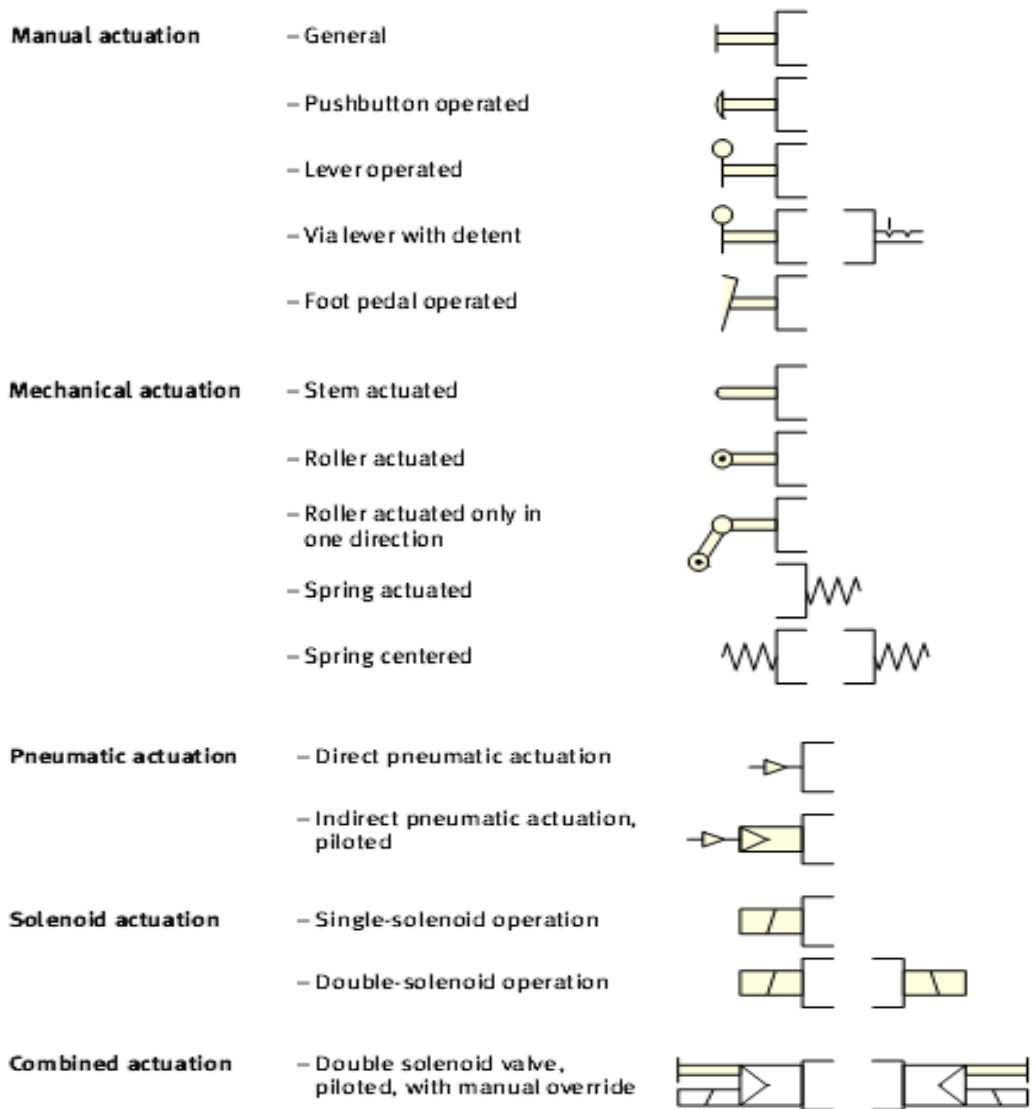
#### Port designations

Port designation in accordance with DIN ISO 5599-3 "Fluid Technology – Pneumatics, 5-Way Valves"

Working ports	• 1	Supply port
	• 2, 4	Working ports
	• 3, 5	Exhaust ports

- Quy ước biểu diễn các dạng tín hiệu điều khiển van (Hình 2.18):

## Types of Actuation

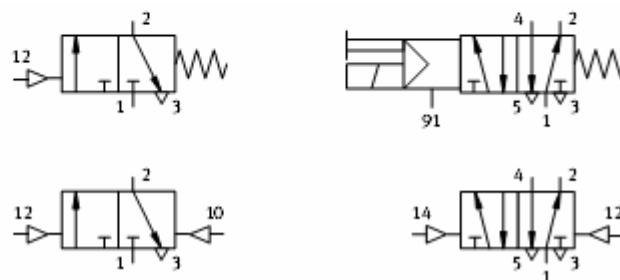


Hình 2.18

Quy ước ký hiệu các cổng điều khiển:

- |             |          |  |
|-------------|----------|--|
| Pilot ports | • 10     | Signal applied blocks flow from 1 to 2 |
|             | • 12     | Signal applied opens flow from 1 to 2  |
|             | • 14     | Signal applied opens flow from 1 to 4  |
|             | • 81, 91 | Auxiliary pilot air                    |

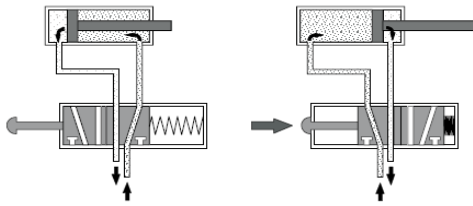
Ví dụ về ký hiệu đầy đủ của một số van (Hình 2.19)



Hình 2.19

Ví dụ về hoạt động của van và xilanh

Hình 2.20



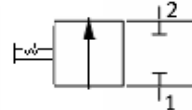
**2. Các van đảo chiều điều khiển bằng khí nén**

a. Van 2/2, ký hiệu và kiểu dáng (hình 2.21)

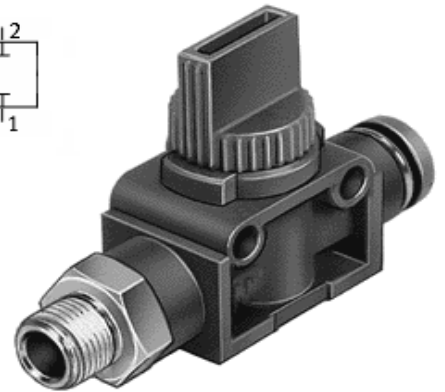
Van 2/2 có hai cổng vào/ra, hai trạng thái.

Và phần lớn sử dụng van 2/2 làm khóa ON/OFF đóng, mở nguồn khí nén.

Van 2/2 có thể điều khiển bằng tay, bằng tiếp xúc cơ khí hay bằng khí nén.



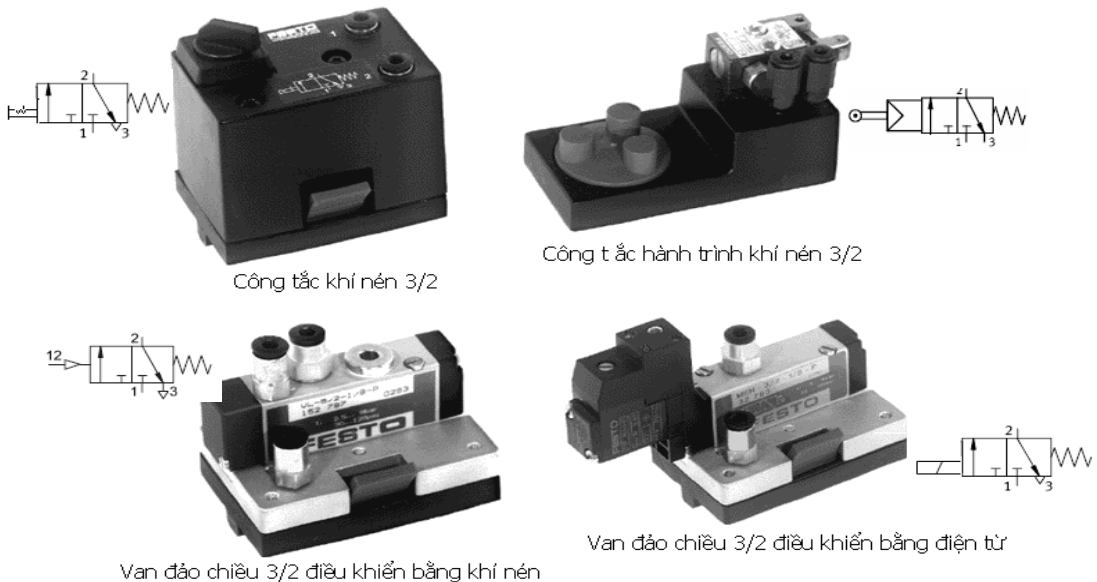
Hình 2.21



b. Van 3/2

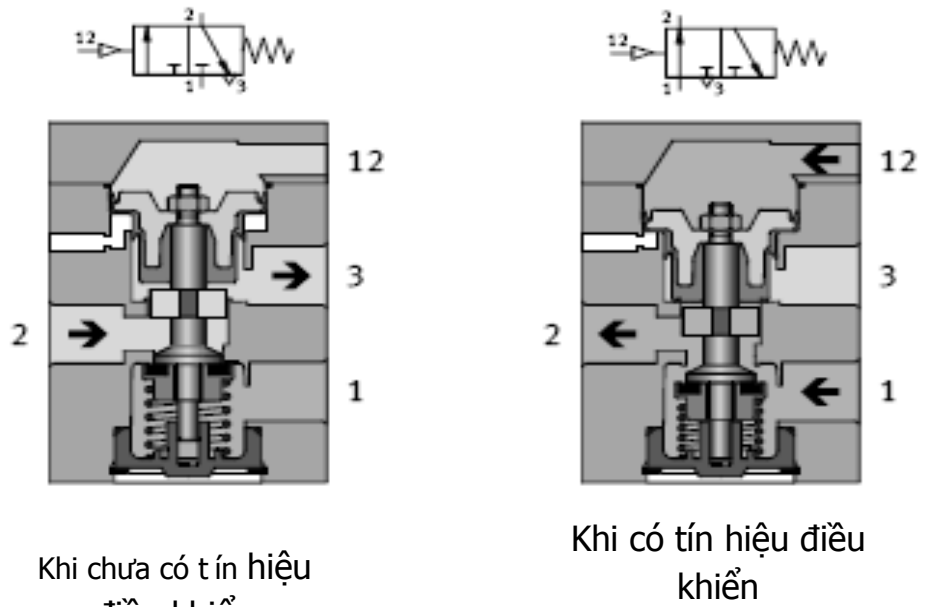
Van 3/2 có 3 cổng làm việc ( vào, ra và cổng xả)

Các van 3/2 được chế tạo rất đa dạng và ứng dụng cũng rất phong phú. Dạng tác động có thể bằng tay, bằng tiếp xúc cơ khí (trực tiếp hoặc qua van phụ trợ), bằng khí nén hay bằng điện ở một phía hoặc cả hai phía. Các van điều khiển cả hai phía có đặc tính như một phần tử Flip-Flop. Hình 2.22 mô tả một số ứng dụng van 3/2.



Hình 2.22

Hình 2.23 trình bày ký hiệu, nguyên lý cấu tạo – mô tả nguyên lý làm việc của một van đảo chiều 3/2:



Hình 2.23

Đặc điểm:

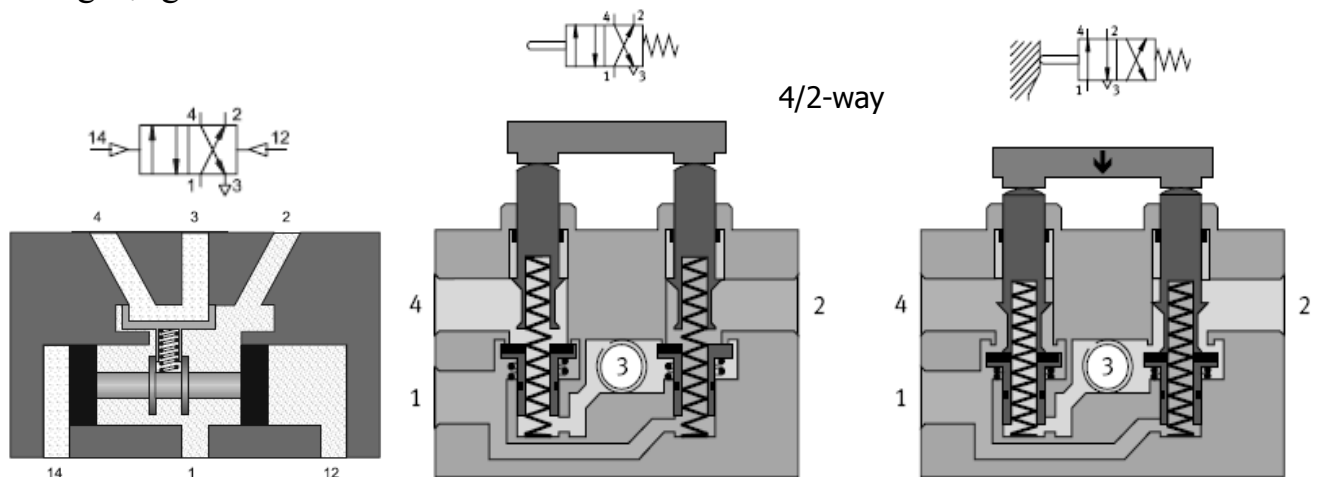
- \* Tín hiệu điều khiển bằng khí nén chỉ từ một phía, phía còn lại tác động của lò xo phản kháng.
- \* Trạng thái yên lặng do tác động của lò xo – thường đóng.
- \* Tên gọi: *Van đảo chiều 3/2 thường đóng điều khiển một phía bằng khí nén.*

c. Van 4/2

Van 4/2 có 4 cổng làm việc ( một vào, hai ra và chung một cổng xả), hai trạng thái. Về nguyên lý cấu tạo, van 4/2 được ghép bởi hai van 3/2: một thường đóng, một thường mở

Van 4/2 cũng có thể điều khiển bằng cơ khí, bằng khí nén hay điện một phía hoặc cả hai phía. Các van điều khiển bằng khí nén hay điện cả hai phía có đặc điểm như một phần tử Flip- Flop.

Hình 2.24 biểu diễn ký hiệu, nguyên lý cấu tạo và hoạt động của một số ứng dụng của van 4/2



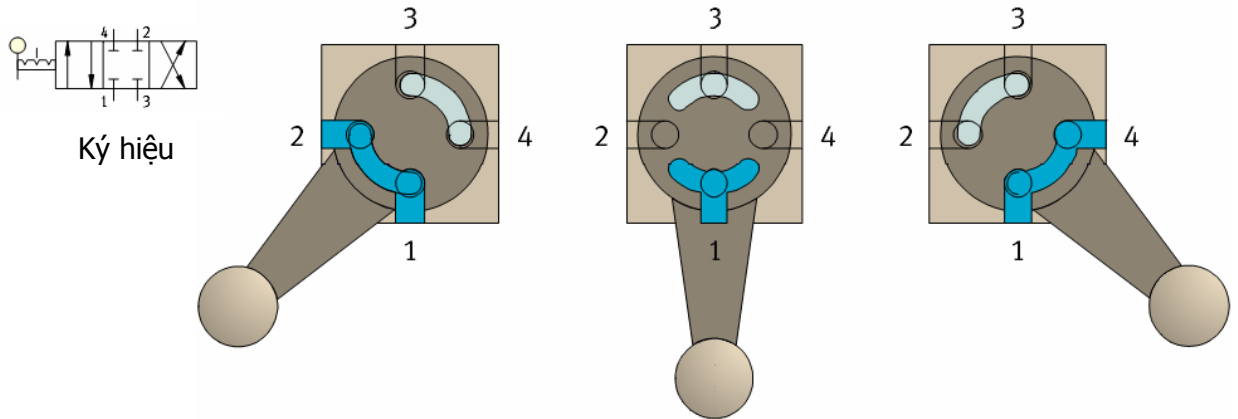
Van 4/2 điều khiển bằng khí nén 2 phía

Van 4/2 tác động bằng cơ khí

Hình 2.24

Van 4/3 có 4 cổng làm việc ( một vào, hai ra và chung một cổng xả), ba trạng thái. Trạng thái thứ ba được thêm vào là trạng thái trung gian, thường nằm giữa hai trạng thái vốn có.

Hình 2.25 mô tả một công tắc dạng tay gạt dùng van đảo chiều 4/3. Đây là dạng van trượt phẳng, có thể dùng cho điều khiển Xilanh tác dụng kép. Khi đó cần Piston có thể dừng ở bất kỳ vị trí nào trong khoảng hoạt động của nó, tuy nhiên ít có khả năng dừng chính xác theo ý muốn. Độ chính xác điểm dừng còn phụ thuộc vào tải trọng đặt vào cần Piston.



Hình 2.25

## e. Van 5/2

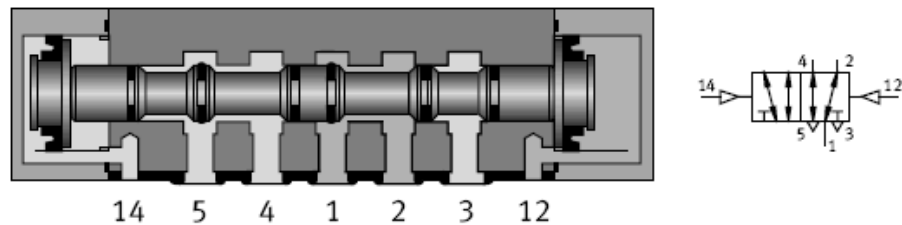
Van 5/2 có 5 cổng làm việc (một vào, hai ra và hai cửa xả riêng cho mỗi trạng thái, có hai trạng thái).

Van 5/2 cũng có thể điều khiển bằng cơ khí, bằng khí nén hay điện một phía hoặc cả hai phía. Các van điều khiển bằng khí nén hay điện cả hai phía có đặc điểm như một phần tử Flip-Flop. Còn gọi là van đảo chiều 5/2 – xung (Van có nhớ). Nếu các tín hiệu khí nén 12, 14 cùng được sử dụng, tín hiệu đến trước sẽ có ưu thế điều khiển.

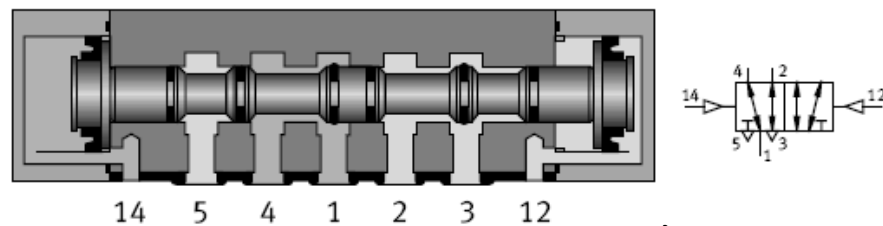
- Dùng làm van đảo chiều điều khiển xilanh tác dụng kép
- Dùng làm công tắc áp suất

Có khả năng nhớ trạng thái, tín hiệu tác động điều khiển dạng xung (tín hiệu ngắn).

Hình 2.26 biểu diễn ký hiệu, nguyên lý cấu tạo và hoạt động của một số ứng dụng của van 5/2



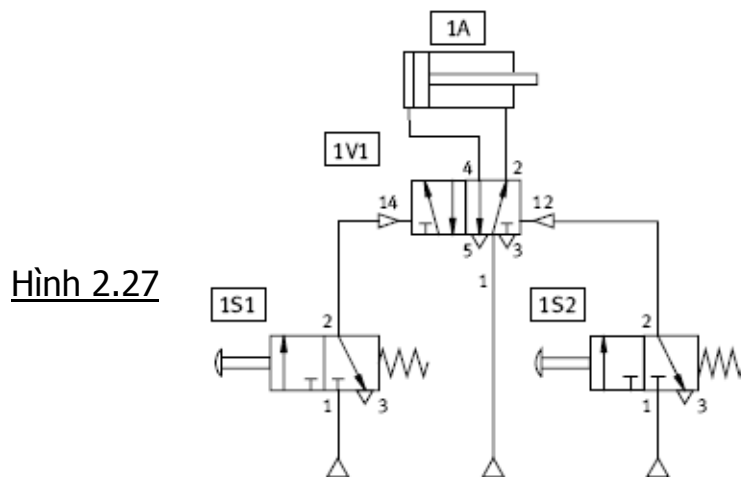
Van 5/2 – xung (Flip-Flop) nhớ từ tín hiệu điều khiển 12



Van 5/2 – xung (Flip-Flop) nhớ từ tín hiệu điều khiển 14

Hình 2.26

Ví dụ về ứng dụng van đảo chiều 5/2 – xung (Hình 2.27).

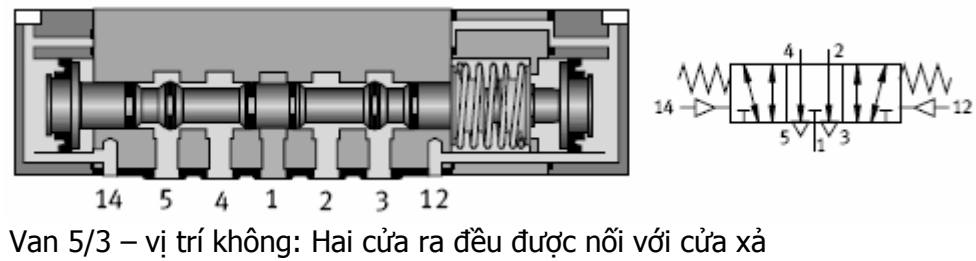
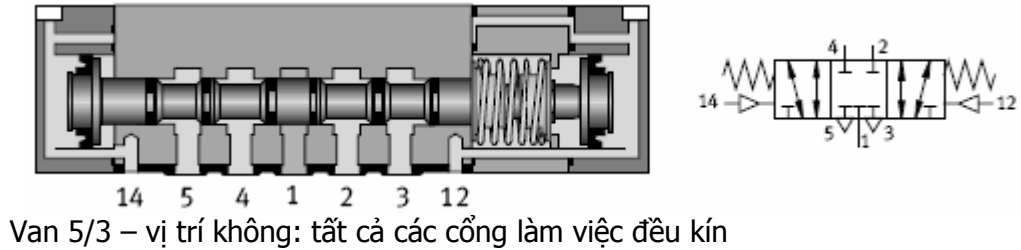


Hình 2.27

f. Van 5/3

Khi có tín hiệu khí nén đặt vào cổng 12(14), nguồn khí nén sẽ cấp qua đường đi 1-2(1-4). Khi mất tín hiệu điều khiển, nòng van luôn được lùi về vị trí giữa (vị trí “không”) dưới tác dụng của lò xo.

Có một số giải pháp kỹ thuật cho vị trí trung gian nhằm đáp ứng yêu cầu công nghệ. Trên hình 2.28 biểu diễn hai trong số các giải pháp đó.

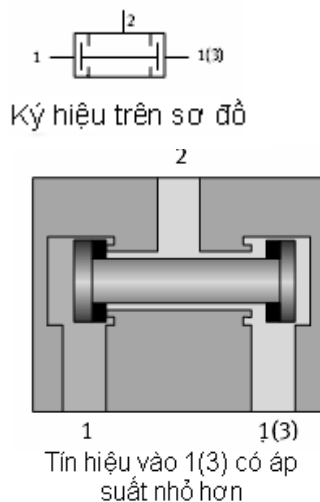
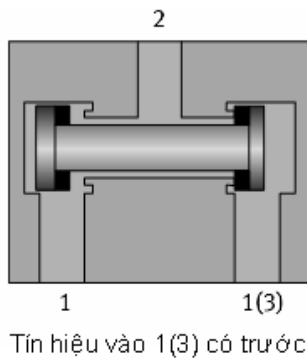


Hình 2.28

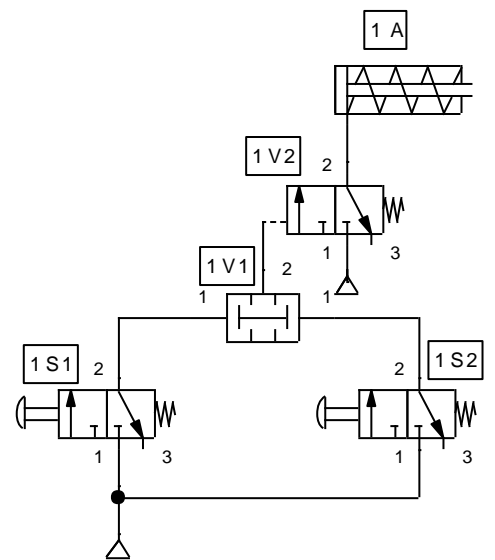
II. CÁC LOẠI VAN LOGIC

1. Van logic AND ( Dual Pressure Valve – AND Function) ( Hình 2.29)

- \* Tín hiệu khí nén được đưa vào cửa 1 và 1(3) để tạo tín hiệu ra 2
- \* Khi không có các tín hiệu vào hoặc chỉ có một tín hiệu thì không có tín hiệu ra.
- \* Khi hai tín hiệu có cùng áp suất được đưa tới ở hai thời điểm khác nhau, tín hiệu ra là tín hiệu vào đến sau.
- \* Khi hai tín hiệu có áp suất khác nhau được đưa tới ở cùng thời điểm, tín hiệu ra là tín hiệu vào có áp suất nhỏ hơn.



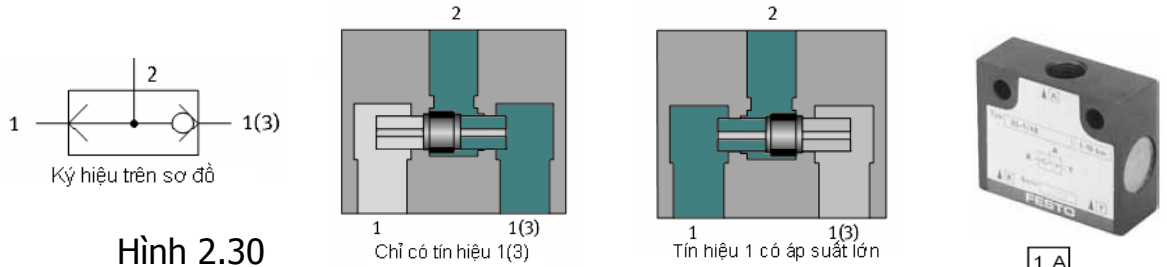
Hình 2.29



Ví dụ ứng dụng van AND

## 2. Van logic OR (Shuttle Valve – OR function ) (Hình 2.30)

- \* Đầu ra 2 sẽ có tín hiệu ra khi một trong hai lối vào 1 hoặc 1(3) có tín hiệu. Không có các tín hiệu vào thì không có tín hiệu ra
- \* Nếu cùng một thời điểm có cả hai tín hiệu vào nhưng áp suất khác nhau, tín hiệu ra là tín hiệu có áp suất lớn hơn



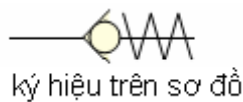
Hình 2.30

Trong hệ thống khí nén, van OR được sử dụng với nhiều chức năng đặc biệt, ví dụ như:

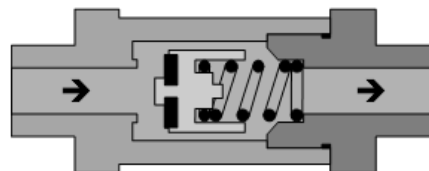
- Với van OR, có thể thiết kế khả năng điều khiển ở nhiều vị trí thao tác khác nhau, với nhiều tác động điều khiển khác nhau.
- Trong điều khiển tuần tự, các cổng OR tham gia trong các module nhịp.

## 3. Van một chiều ( Non- Return Valve)

- \* Chỉ cho chất lưu chảy theo một hướng khi lực do khí nén gây ra lớn hơn lực lò xo (Hình 2.31)

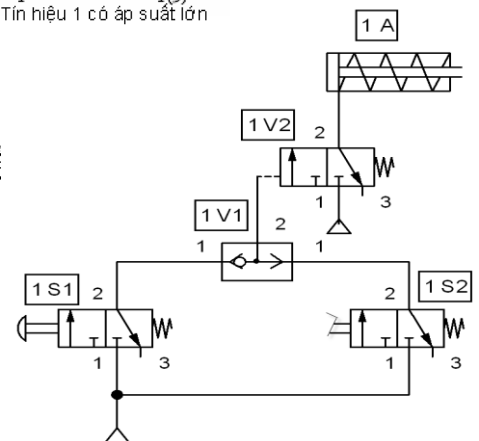


Ký hiệu trên sơ đồ



Hình 2.31

Non – Return Valve



Ví dụ ứng dụng van OR

## 4. Van xả nhanh

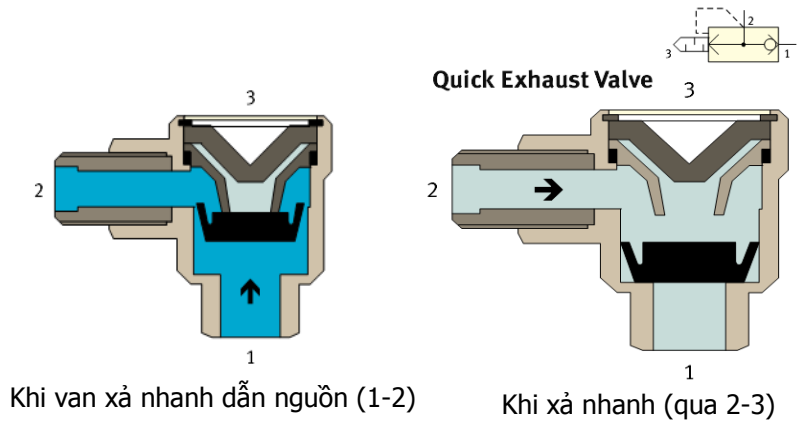
- \* Tốc độ của Piston của Xilanh có thể được tăng đến cực đại khi làm giảm thiểu sự cản trở dòng chảy của dòng khí xả. Khi có van xả nhanh, khí xả trong buồng xilanh không chảy qua cửa xả của van điều khiển mà xả nhanh qua van “xả nhanh”.

Nguyên lý làm việc của van xả nhanh được mô tả trên hình (2.32).

Khi dẫn nguồn, áp suất khí nén ở cửa 1 lớn hơn áp suất khí nén ở cửa 2 và 3 nên cửa 3 bị đóng lại và khí nén cung cấp cho tải qua cửa 2.

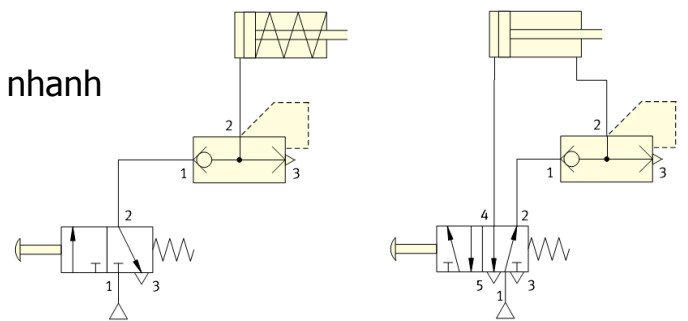
Khi xả, áp suất khí nén ở cửa 1 bằng 0, áp suất cần xả ở cửa 2 cao nên cửa 1 bị đóng lại và cửa 3 mở rộng tạo nên đường xả gần nhất và quá trình xả nhanh hơn ( xem ví dụ ứng dụng hình 2.33)





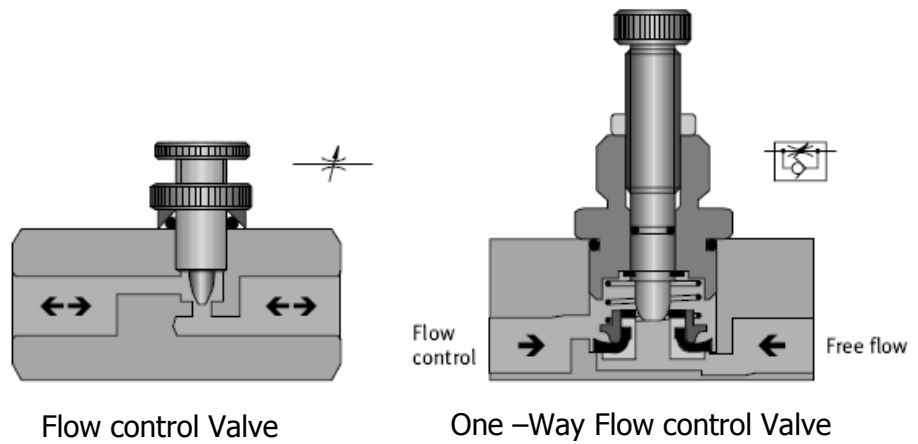
Hình 2.32

Hình 2.33 Ứng dụng van xả nhanh



### III. VAN ĐIỀU CHỈNH LƯU LƯỢNG

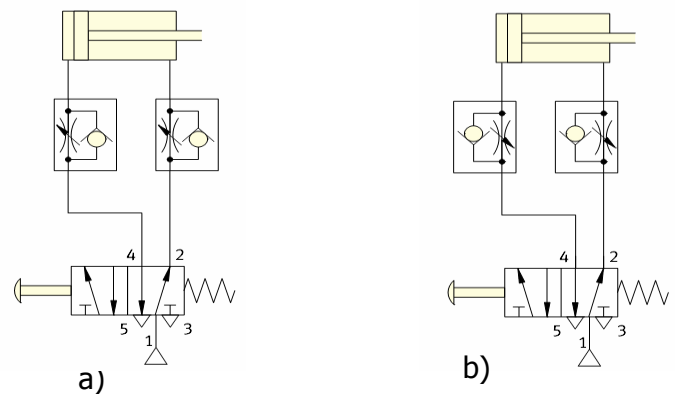
Hình 2.34



Hai trường hợp ứng dụng van điều chỉnh lưu lượng một chiều

a) Điều chỉnh lưu lượng ở nguồn cung cấp

b) Điều chỉnh lưu lượng ở đường xả khí

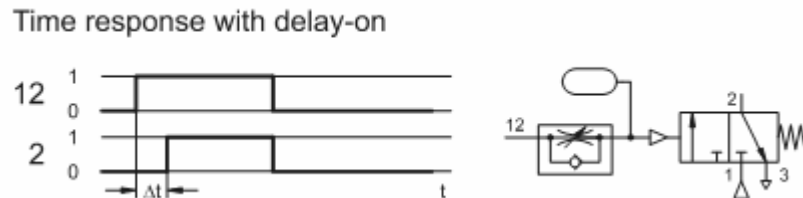


#### IV. VALVE ĐIỀU CHỈNH THỜI GIAN

Cấu tạo của một bộ định thời gồm:

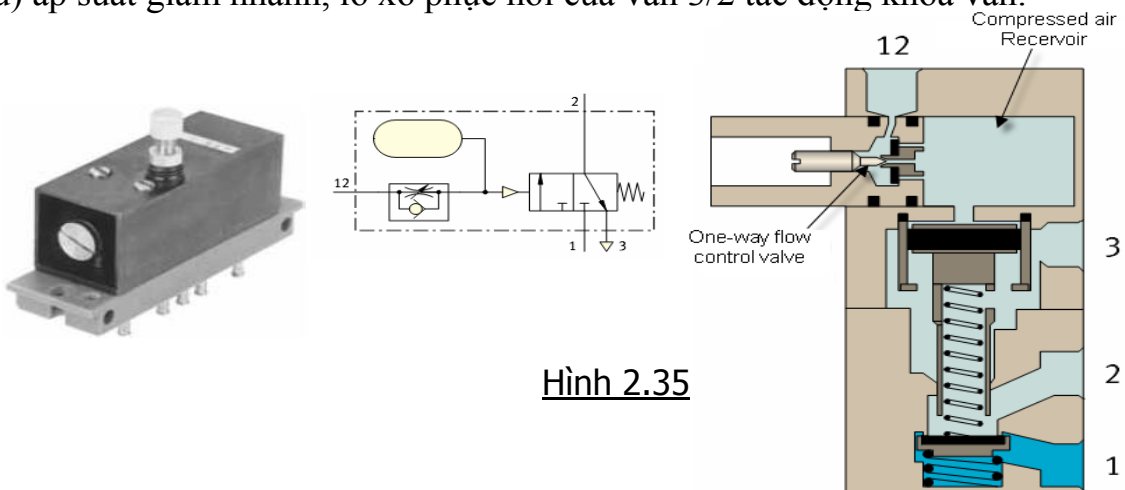
Một van điều chỉnh lưu lượng một chiều (tiết lưu một chiều), một bình chứa khí nén và một van 3/2 điều khiển bằng khí nén.

Thay đổi cấu trúc của bộ định thời qua việc đổi chiều của van điều chỉnh lưu lượng một chiều và đổi trạng thái ban đầu của van 3/2, có thể có được 5 loại Role thời gian.



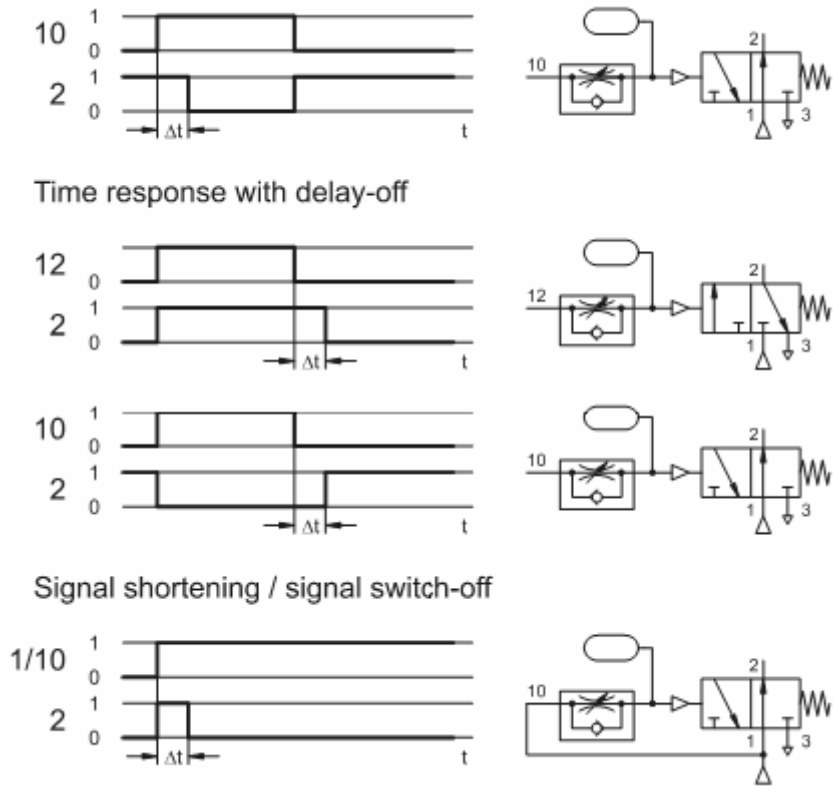
Hình 2.35

Bộ định thời kiểu DELAY ON có đáp ứng như hình 2.35. Nguyên lý làm việc như sau: Tại thời điểm  $t=0$ , một tín hiệu khí nén có áp suất không đổi được đặt vào cửa 12 để thiết lập định thời. Khí nén qua khe hẹp của cửa tiết lưu một chiều (One – way flow valve) nạp vào bình trích chứa (compressed air reservoir), điều chỉnh mức lưu lượng này chính là điều chỉnh thời gian trễ  $\Delta t$  cần thiết. Khi áp suất trong bình chứa đạt tới giá trị chuyển trạng thái của van 3/2 thường đóng điều khiển bằng khí nén, cửa ra 2 sẽ cung cấp tín hiệu ra (signal output). Trạng thái này sẽ bị xóa khi xả tín hiệu cửa 12, quá trình xả diễn ra gần như tức thời: khí nén trong bình chứa xả nhanh qua cửa 12 (không qua tiết lưu) áp suất giảm nhanh, lò xo phục hồi của van 3/2 tác động khóa van.

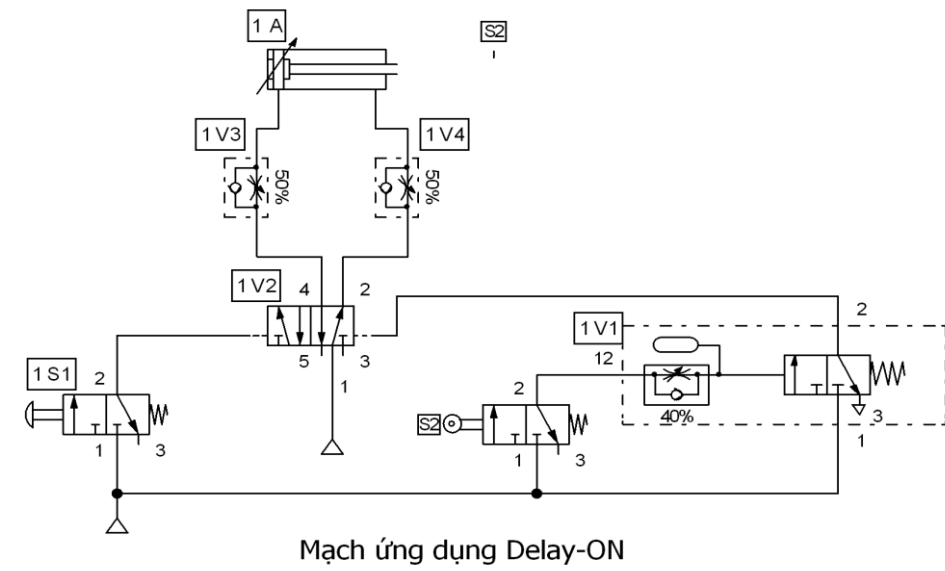


Hình 2.35

Các bộ định thời tiếp theo được mô tả tóm tắt trên hình 2.36



Hình 2.36



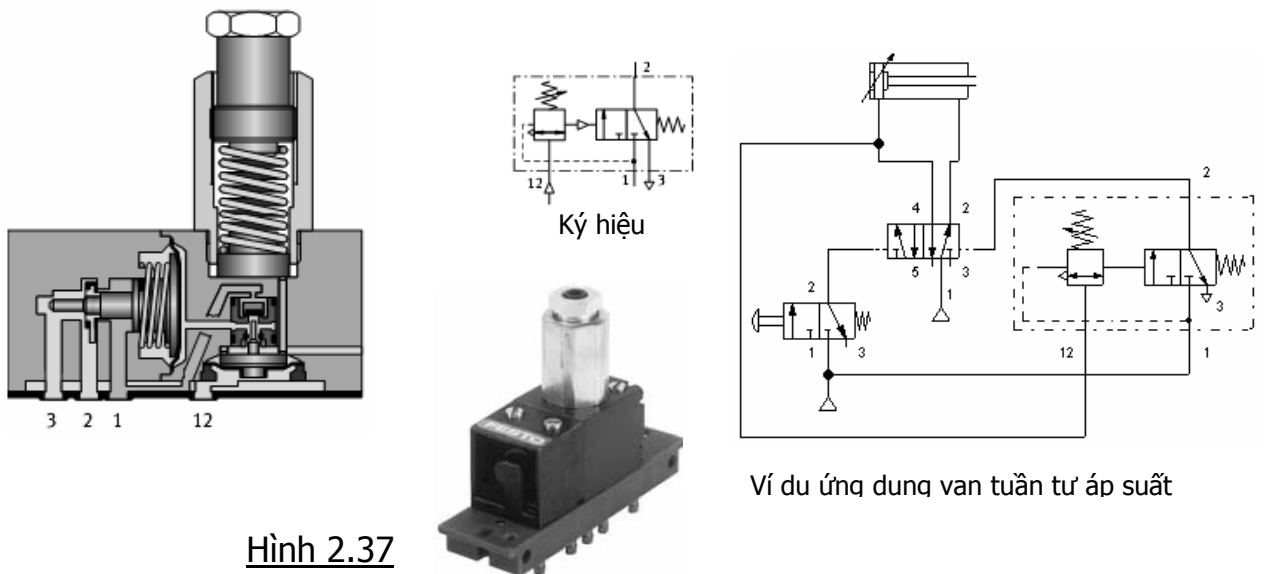
## V. VAN TUẦN TỰ ÁP SUẤT (Pressure sequence valve)

Hình 2.37 biểu diễn nguyên lý cấu tạo và ký hiệu trên sơ đồ của một van tuần tự áp suất.

Van tuần tự áp suất được ứng dụng trong hệ thống mà tín hiệu về áp suất được giám sát có nhu cầu cho điều khiển các bước tiếp theo.

Nguyên lý hoạt động:

Áp suất cần giám sát được đặt vào cửa 12, khi áp suất đó vượt quá giá trị đặt nào đó ( phụ thuộc vào tải trọng của thiết bị chấp hành, tối đa bằng áp suất của nguồn ), van 3/2 thường đóng sẽ mở đưa khí nén ra cửa làm việc 2. Van 3/2 sẽ đóng trở lại khi áp suất ở cửa 12 nhỏ hơn giá trị đã đặt.



Hình 2.37

## VI. CƠ CẤU CHẤP HÀNH

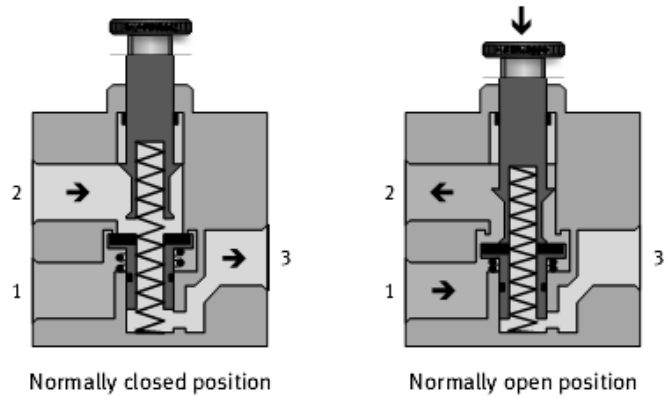
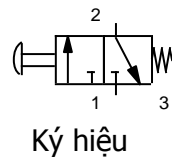
Trong các hệ thống điều khiển tự động nói chung, hệ thống khí nén nói riêng, các phần tử đưa tín hiệu được chia làm hai nhóm:

- Nhóm các phần tử giao tiếp người – hệ thống. Trong hệ thống điều khiển hoàn toàn bằng khí nén, người ta thường sử dụng: Các van đảo chiều 2/2; 3/2; 4/2; 4/3; 5/2; 5/3 tác động bằng tay( manually actuated) – dạng các nút ấn, nút xoay, Pedal... có hoặc không có cữ chặn

- Nhóm các phần tử giao tiếp trong hệ thống, gồm các phần tử thực hiện nhiệm vụ giám sát trạng thái của hệ thống, như các công tắc hành trình, các cảm biến, camera... và cung cấp các tín hiệu cần thiết cho quá trình điều khiển, cho thiết bị hiển thị, cảnh báo...

+ ) Nhóm phần tử giao tiếp người-hệ thống

Hình 2.38 mô tả nguyên lý cấu tạo, hoạt động và ký hiệu của một nút ấn (Pushbutton) thường đóng sử dụng van đảo chiều 3/2



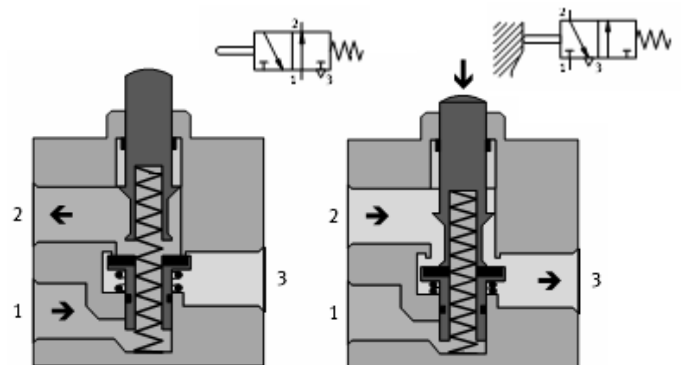
Hình 2.38

manually actuated,  
mechanically actuated,  
pneumatically actuated,

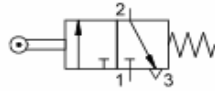
- + ) Nhóm phân tử giao tiếp trong hệ thống
- \* ) Các công tắc hành trình hay công tắc giới hạn ( limit switch) tác động bằng cơ khí ( Mechanically actuated).

Hình 2.39 mô tả nguyên lý cấu tạo của công tắc hành trình khí nén tác dụng bằng cơ khí, sử dụng van 3/2 thường mở

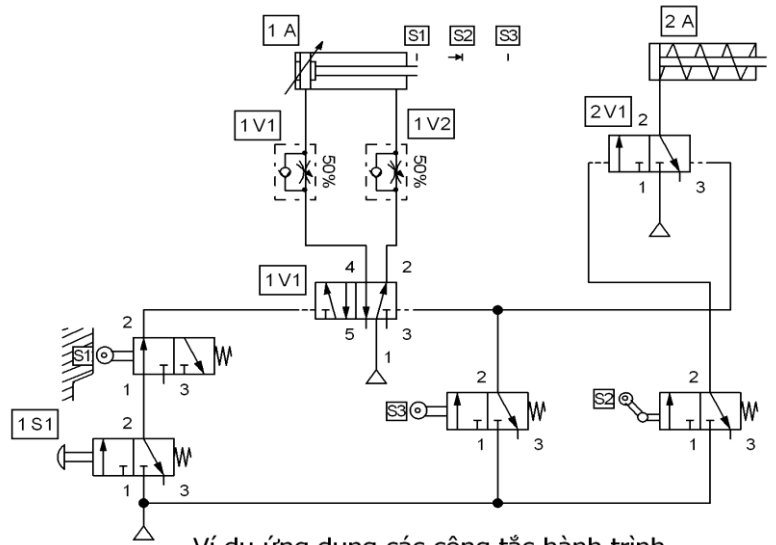
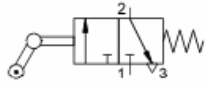
Hình 2.39



Theo đặc điểm, cấu trúc của hệ điều khiển bằng khí nén, người ta thường sử dụng hai loại công tắc hành trình, phân biệt theo chiều tác động: công tắc hành trình tác động cả hai chiều và chỉ tác động một chiều hoặc từ trái sang phải hoặc từ phải sang trái. Hình 2.40 mô tả các công tắc hành trình và ứng dụng



Công tắc hành trình tác động hai chiều



Ví dụ ứng dụng các công tắc hành trình

Công tắc hành trình tác động một chiều

### Hình 2.40

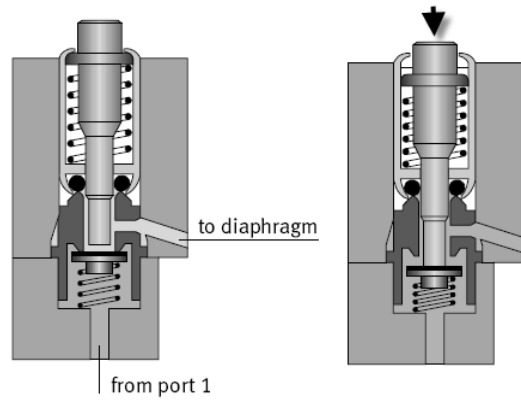
Trong nhiều trường hợp cần giảm nhỏ công suất mạch điều khiển ( chẳng hạn áp suất khí nén dùng làm tín hiệu điều khiển, lực tác động...) cho các van chính, người ta chế tạo thêm các van dẫn phụ trợ (Pilot Control). Như vậy quá trình điều khiển diễn ra:

*Tín hiệu bằng khí nén hay cơ khí → mở van phụ trợ → mở van chính*

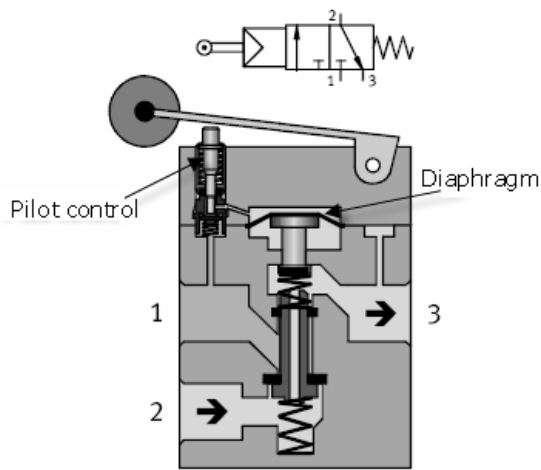
Van phụ trợ là một van 3/2 nhỏ điều khiển bằng khí nén hoặc cơ học (Hình 2.41)

\*) Cảm biến tiệm cận khí nén (Proximity)

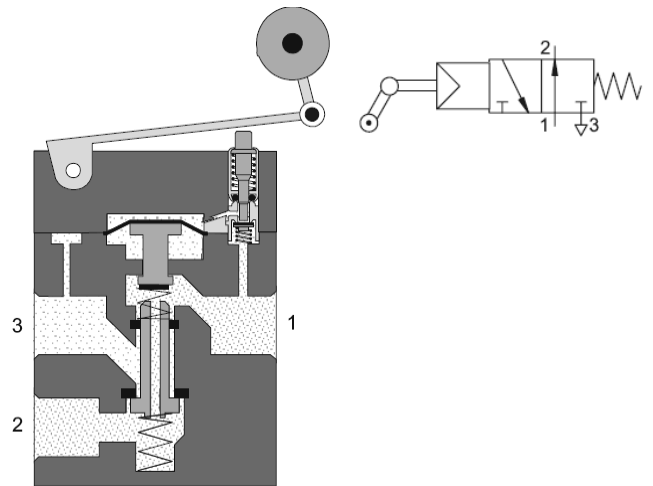
Trong công nghệ điều khiển bằng khí nén, người ta còn sử dụng cảm biến bằng tia, nó thuộc vào loại cảm biến không tiếp xúc, sử dụng tia khí nén, chúng được dùng trong những môi trường nóng, ẩm ướt và gồm ba loại chủ yếu: cảm biến bằng tia phản hồi, cảm biến bằng tia rẽ nhánh và cảm biến bằng tia qua khe hẹp. Hình 2.42 mô tả ký hiệu và hình dáng ngoài của một cảm biến bằng tia phản hồi.



Van phụ trợ



Công tắc hành trình hai chiều sử dụng van phụ



Công tắc hành trình một chiều sử dụng van phụ

Hình 2.41

Nguyên lý làm việc của cảm biến tia phản hồi:

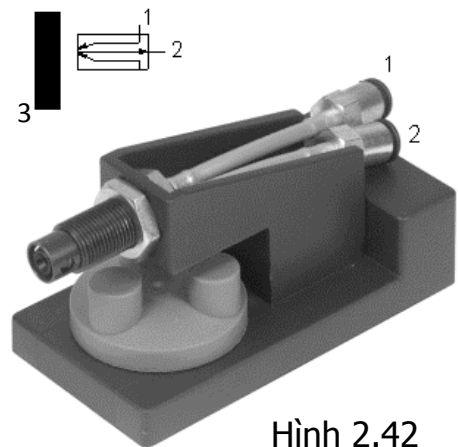
Cấp khí nén có áp suất nhỏ vào cửa 1 (hình 2.41)

Nếu không có vật cản 3, ở cửa 2 sẽ không

có khí nén và ngược lại. Tín hiệu khí nén ở 3

thường nhỏ nên để cung cấp cho mạch điều khiển

thường phải sử dụng phân tử khuếch đại.



Hình 2.42

## CHƯƠNG III: THIẾT KẾ VÀ ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN ỨNG DỤNG

**Giới thiệu:** Trong chương này sẽ cho người học có những kiến thức, kỹ năng thiết kế, lắp đặt và vận hành với khí nén và những ứng dụng trong hệ thống tự động hóa, cơ điện tử tại những nhà máy khác nhau.

**Mục tiêu:** Trang bị cho học viên những kiến thức chuyên môn và kỹ năng nghề như sau:

**Kiến thức chuyên môn:** thiết kế, lắp đặt, vận hành hệ thống khí nén theo yêu cầu, nhận biết những loại van, cơ cấu khí nén....

**Kỹ năng nghề:** thiết kế, nâng cấp thay thế những mạch điều khiển khí nén ứng dụng trong công nghiệp.

**Thái độ lao động:** Tập trung, chăm chỉ.

**Các kỹ năng cần thiết khác:** Nhảy bèn, sáng tạo, năng động

### I. PHƯƠNG PHÁP MÔ TẢ BÀI TOÁN ĐIỀU KHIỂN

Trong lĩnh vực thiết kế hệ thống điều khiển nói chung và trong lĩnh vực thiết kế hệ thống khí nén, thủy lực nói riêng- mô tả bài toán điều khiển là việc xác định rõ đối tượng điều khiển, nhiệm vụ điều khiển, các thông số cần điều khiển, các điều kiện ràng buộc...

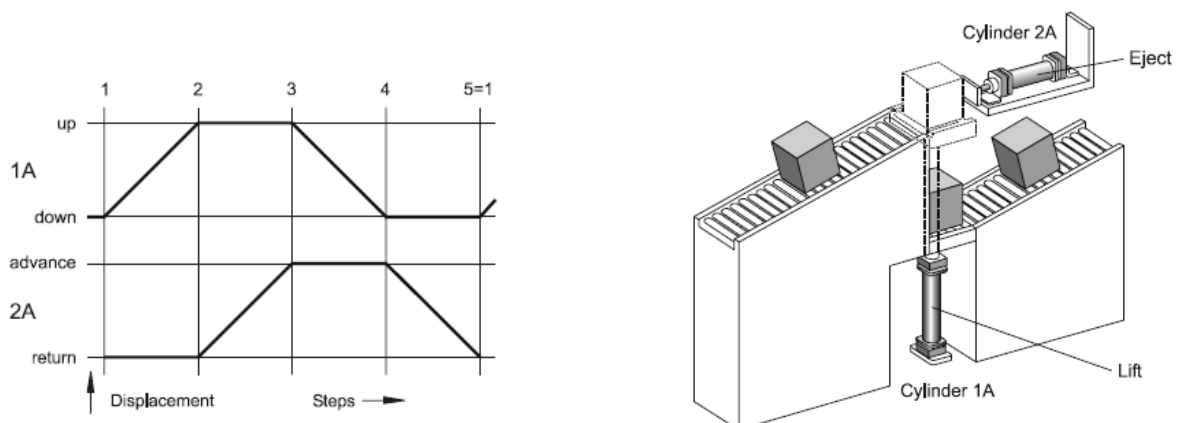
Để mô tả bài toán điều khiển, người ta thường dùng những thuật ngữ, những ký hiệu, quy ước thể hiện dưới dạng sơ đồ khối, biểu đồ, lưu đồ thuật toán, lưu đồ tiến trình... Trong kỹ thuật điều khiển hệ thống khí nén, thủy lực, việc mô tả bài toán điều khiển thường hay dùng Biểu đồ hành trình bước, Sơ đồ chức năng hay Lưu đồ tiến trình.

#### 1. Biểu đồ hành trình bước ( Displacement - Step Diagram)

*Biểu đồ hành trình bước* biểu diễn trình tự hoạt động của các phần tử chấp hành trong hệ thống, mối quan hệ giữa các bước theo trình tự thông qua các tín hiệu điều khiển.

Tùy theo yêu cầu mô tả bài toán điều khiển, người ta có thể sử dụng các dạng biểu đồ sau:

- *Biểu đồ chuyển động* ( Motion diagram), trên hình 3.1 biểu diễn sơ đồ công nghệ một khâu vận chuyển sản phẩm và biểu đồ chuyển động của cơ cấu chấp hành. Biểu đồ này chỉ mang thông tin về hành trình bước của các xilanh.



**Hình 3.1**



Biểu đồ chuyển động còn được mô tả thật ngắn gọn bằng dãy ký hiệu:

$$1A + 2A + 1A - 2A -$$

Đọc theo thứ tự từ trái qua phải là :  
 bước 1 xilanh 1A đi ra ( advances),  
 bước 2- 2A advances,  
 bước 3 - 1A đi về (retracts),  
 bước 4 - 2A retracts

- *Biểu đồ hành trình thời gian*  
 ( Displacement - time Diagram)

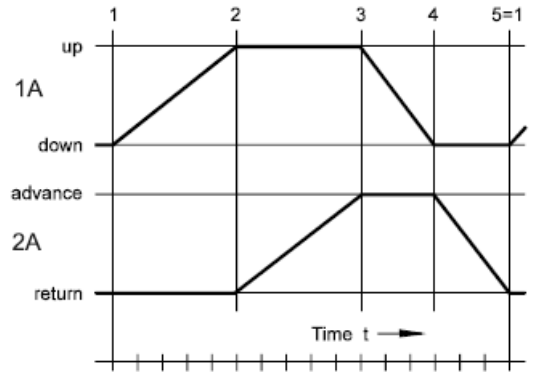
Biểu đồ hình 3.2 ( vẫn cho ví dụ trên), ngoài thông tin về hành trình còn biểu diễn thời gian thực hiện các bước.

- *Biểu đồ điều khiển* (Control chart)

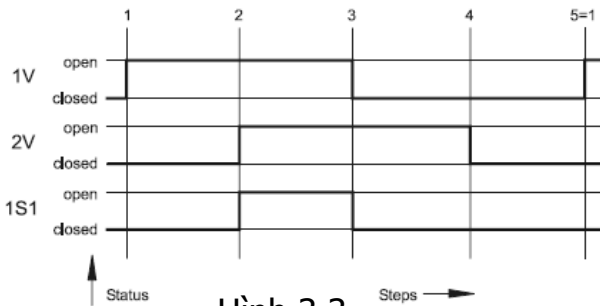
Hình 3.3 mô tả trạng thái đóng mở của một số phần tử điều khiển (van 1V, 2V) và phần tử đưa tín hiệu ( nút ấn 1S1) tương ứng các bước hành trình nêu trên.

- *Biểu đồ chức năng* (Function diagram)

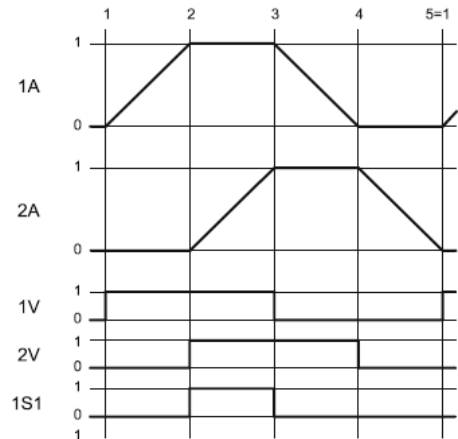
Nếu tích hợp biểu đồ chuyển động (hình 3.1) hoặc biểu đồ hành trình thời gian (hình 3.2) với biểu đồ điều khiển (hình 3.3 ) ta sẽ có một biểu đồ chức năng. Ví dụ biểu đồ (hình 3.4) mô tả tích hợp các thông tin về chuyển động theo hành trình bước của các cơ cấu chấp hành dưới tác động điều khiển của các phần tử điều khiển cần thiết.



Hình 3.2

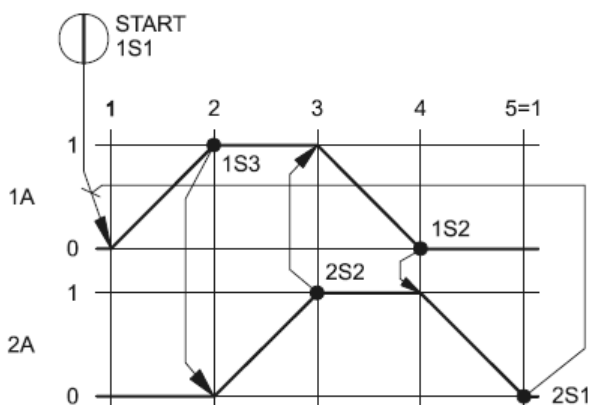


Hình 3.3



Hình 3.4

- *Biểu đồ hành trình bước* (Displacement- Step diagram)



Ví dụ về biểu đồ này được mô tả trên hình 3.5. Biểu đồ mô tả khá đầy đủ các thông tin cần thiết nhất cho thiết kế hệ thống điều khiển bằng khí nén: -Hành trình chuyển động của các phần tử chấp hành; -Các phần tử đưa tín hiệu – giao tiếp người-hệ thống, giao tiếp hệ

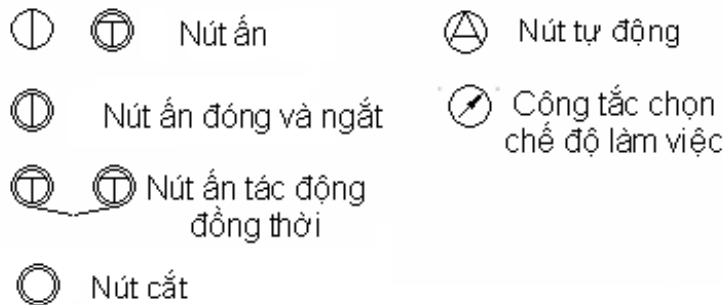
thống – hệ thống và các mối quan hệ của các tín hiệu điều khiển.

- Nguồn và chiều tác động của các tín hiệu điều khiển.

Tuy nhiên, khi cần mô tả bài toán điều khiển chi tiết, đầy đủ hơn nữa, như việc biểu diễn trạng thái của các phần tử điều khiển, các phần tử đưa tín hiệu hoặc cần biểu diễn cụ thể thời gian của từng bước hành trình... chúng ta cần kết hợp tất cả các dạng biểu đồ trên.

Tập đoàn FESTO hỗ trợ vẽ các biểu đồ cũng như mạch hệ thống khí nén bằng phần mềm FluidDRAW4.

\* Một số ký hiệu chức năng các phần tử điều khiển (Theo tiêu chuẩn VDI 3260-CHLB Đức) :



Tác động của cảm biến áp suất

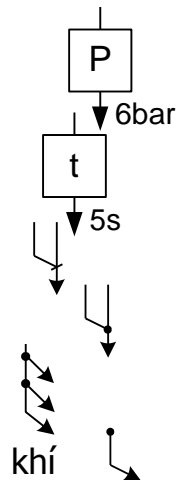
Tác động của phần tử thời gian

Liên kết AND của hai tín hiệu

Liên kết OR của hai tín hiệu

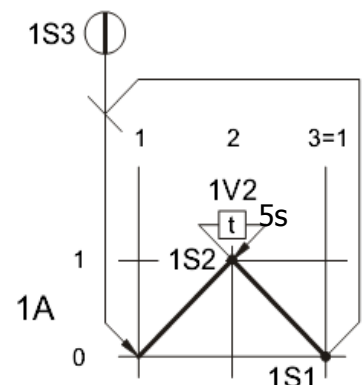
Các tín hiệu rẽ nhánh

Tín hiệu từ các phần tử tác động bằng cơ khí

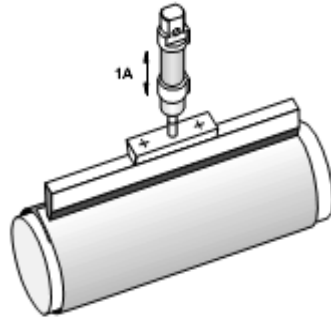


Ví dụ 1: Thiết bị ép dán Plastic, công nghệ (Hình 3.7) và biểu đồ hành trình bước ( hình 3.6)

- Bàn ép được truyền động lên xuống bằng Xilanh 1A
- Thời gian ép được đặt: 5s
- Thời gian được tính từ thời điểm 1S2 được tác động.
- Chu trình mới được bắt đầu bằng việc nhấn 1S3 và kèm theo điều kiện piston đã rút về vị trí cuối cùng (1S1 được tác động).

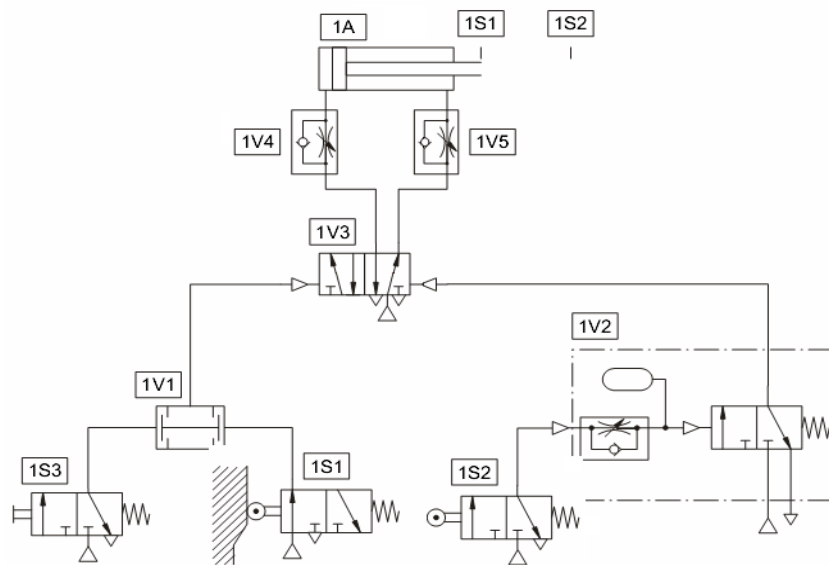


Hình 3.6. Biểu đồ hành trình bước



Hình 3.7 Mô tả công nghệ

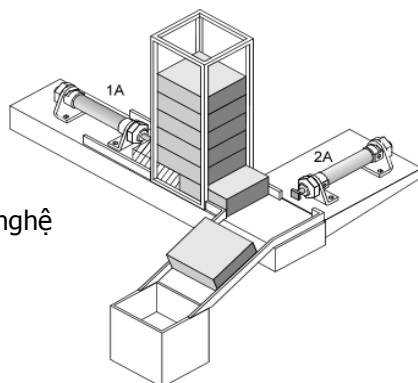
Sơ đồ hệ thống được thiết kế cho ví dụ 1 ( hình 3.8)



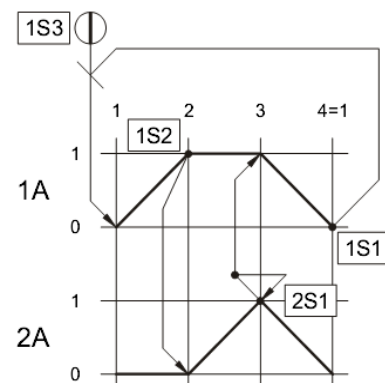
Hình 3.8 Sơ đồ hệ thống được thiết kế cho ví dụ 1

Ví dụ 2: Từ sơ đồ mô tả công nghệ (hình 3.9), thiết lập biểu đồ hành trình bước (hình 3.10)

Giả thiết, thông qua các cơ cấu phụ trợ (không thể hiện trên sơ đồ) có thể lắp đặt được các công tắc hành trình vào các vị trí cần thiết, có thể thiết lập được biểu đồ trạng thái:



Hình 3.9 Mô tả công nghệ



Hình 3.10 Biểu đồ hành trình bước

## 2. Phương pháp dùng sơ đồ chức năng

Biểu đồ chức năng (hình 3.11) là một bức tranh rõ ràng về sự hoạt động tuần tự của hệ thống. Sau đây là mô tả bài toán điều khiển của ví dụ 2 ( hình 3.9, 3.10):

- Từ bước 0, một lệnh có nhớ S tạo thành bởi 2 tín hiệu điều khiển đồng thời: tín hiệu cung cấp từ 1S1(xác định Piston của 1A) và tín hiệu do nhấn nút ấn 1S3. Lệnh S thiết lập bước 1. Kết quả thực hiện: 1A+, 1S2 được tác động.
- Tín hiệu 1S2 khởi tạo bước 2. Kết quả thực hiện: 2A+, 2S1 được tác động.
- Tín hiệu 2S1 khởi tạo bước 3. Kết quả thực hiện: 2A-, 1A-, 1S1 được tác động.
- Trở lại bước 1

Sơ đồ chức năng mô tả:

- \* Các bước thực hiện nối tiếp nhau
- \* Kết quả thực hiện các lệnh điều khiển
- \* Loại lệnh thực hiện:

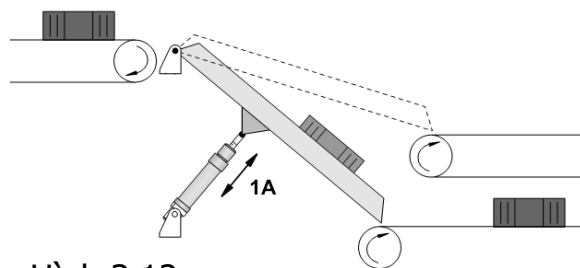
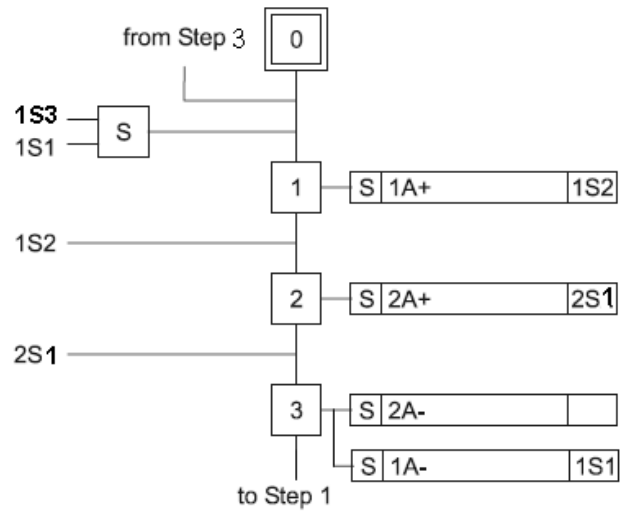
- Lệnh có nhớ S
- Lệnh không có nhớ NS
- Lệnh có trễ D

## II. CÁC CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN H

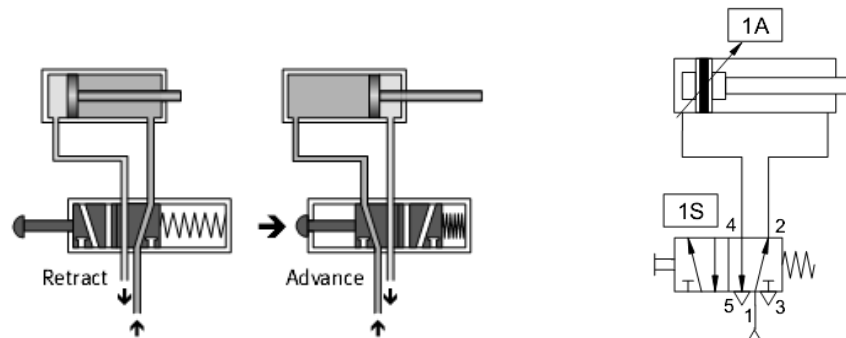
### 1. Điều khiển trực tiếp:

*Bằng các thiết bị đóng mở trực tiếp cung Motor.*

Ví dụ: Một khâu của thiết bị phân loại và v thiết có nhu cầu điều khiển trực tiếp, sơ đồ khí nén và mô tả hoạt động như trên hình 3.13



Hình 3.12



Hình 3.13 Điều khiển trực tiếp XL tác dụng kép

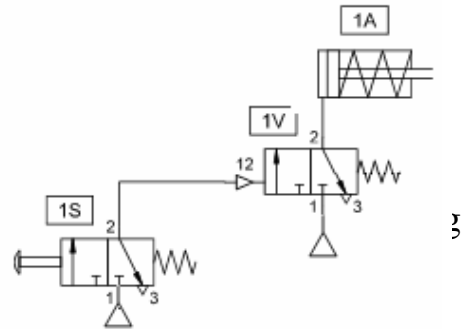
\* Bài tập mở rộng 3.1:

1. Điều khiển trực tiếp Xilanh tác dụng đơn khi cần:
  - + Điều chỉnh tốc độ khi Piston đi ra; lùi về bình thường
  - + Hoặc điều chỉnh tốc độ khi Piston đi ra; lùi về nhanh nhất có thể (dùng van xả nhanh)
2. Dùng công tắc 5/2 với Xilanh tác dụng kép có điều chỉnh tốc độ khác nhau cho cần Piston khi đi ra, đi về.

**2. Điều khiển gián tiếp:**

Sử dụng van điều khiển đảo chiều điều khiển bằng khí nén làm trung gian giữa người điều khiển và thiết bị chấp hành.

Điều khiển gián tiếp Xilanh đơn, dùng van 3/2 thường đóng (hình 3.14)



**\*Bài tập mở rộng 3.2:**

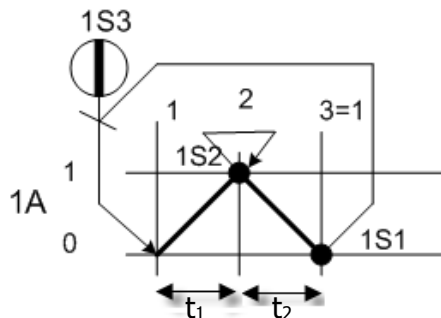
Hình 3.14

1. Điều khiển Xilanh kép bằng van 5/2 đk k hai vị trí đồng thời (dùng hoặc không dùng một phía, có thể điều khiển ở hai nơi
2. Điều khiển một Xilanh kép bằng van đk k một phía, có thể điều khiển ở hai nơi
3. Sử dụng mạch tự giữ (tự duy trì) điều khiển gián tiếp Xilanh bằng van điều khiển một phía, so sánh với mạch dùng van có nhớ.

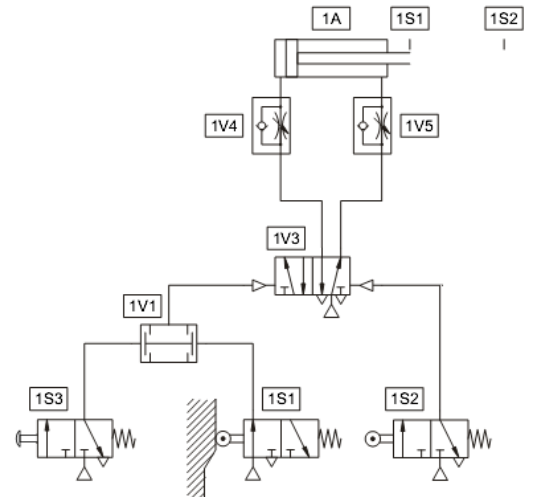
**3. Điều khiển tự động theo hành trình**

Quá trình điều khiển diễn ra tự động theo nguyên tắc *giám sát hành trình bước* bằng các tín hiệu điều khiển được cấp từ các cảm biến vị trí tiếp xúc hoặc tiệm cận.

Ví dụ 1. Điều khiển một Xilanh  
Giả thiết một hệ thống khí nén có sơ đồ hành trình bước cho trên hình 3.15, thêm yêu cầu về thời gian ( $t_1 > t_2$ ), tải trọng không đổi. Hệ thống khí nén được thiết kế như hình 3.16



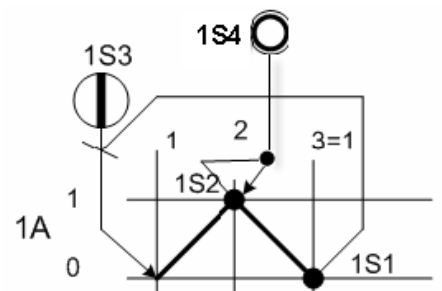
Hình 3.15 Biểu đồ hành trình bước



Hình 3.16 Sơ đồ hệ thống

**Bài tập mở rộng 3.3:**

1. Điều khiển theo hành trình, có nút điều khiển Piston lùi về khẩn cấp.

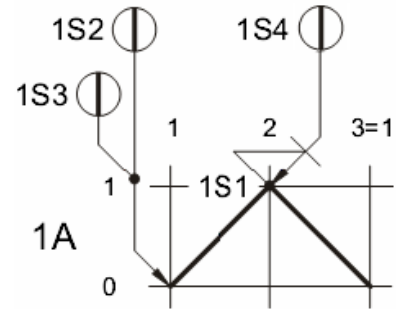


Hình 3.17

Biểu đồ hành trình bước (hình 3.17)

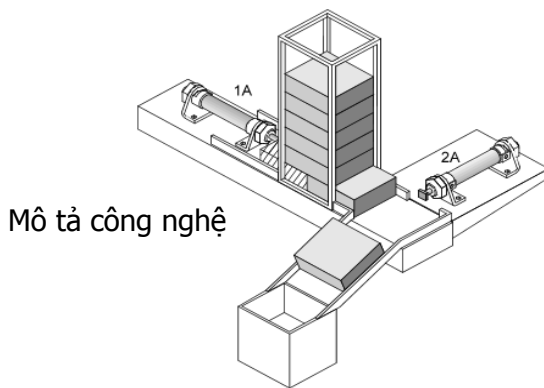
2. Điều khiển theo hành trình, điều khiển từng bước. Biểu đồ hành trình bước (hình 3.18)

Hình 3.18



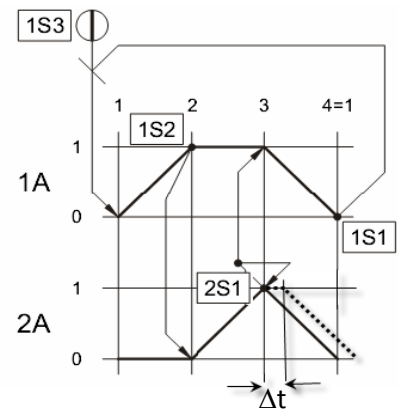
Ví dụ 2: Điều khiển hai xilanh

Hình 3.19 biểu diễn công nghệ và biểu đồ hành trình bước của một khâu đóng gói sản phẩm.



Mô tả công nghệ

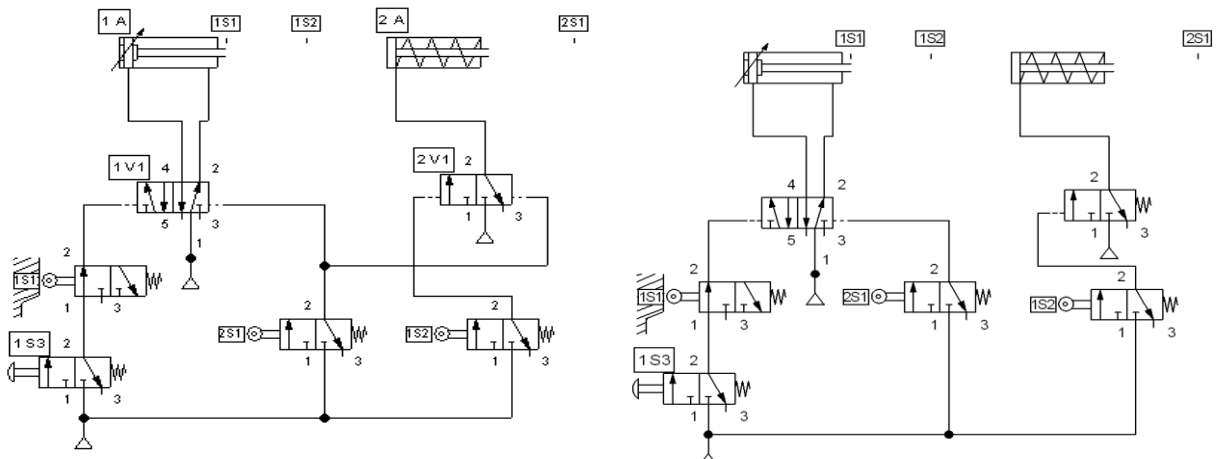
Hình 3.19



Biểu đồ hành trình bước

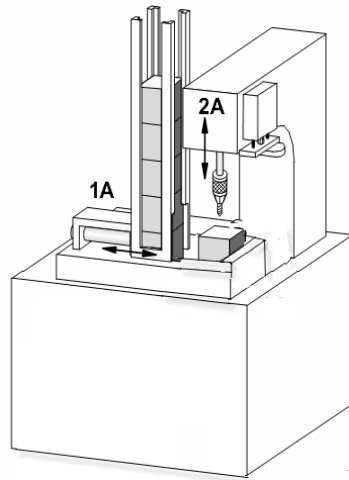
Hai phương án thiết kế hệ thống khí nén (hình 3.20), kết quả piston 2A

lùi về trễ một thời gian  $\Delta t$  (đường nét đứt), tồn tại  $\Delta t$  phụ thuộc vào cấu trúc mạch điều khiển, lưu lượng khí nén và tải trọng của mỗi Xilanh

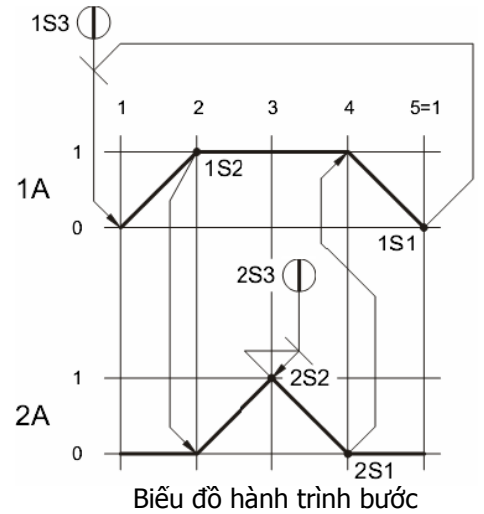


Hình 3.20

Ví dụ 3 Điều khiển hai Xilanh. Giải pháp sử dụng công tắc hành trình một chiều. Sơ đồ công nghệ và biểu đồ hành trình bước (hình 3.21):

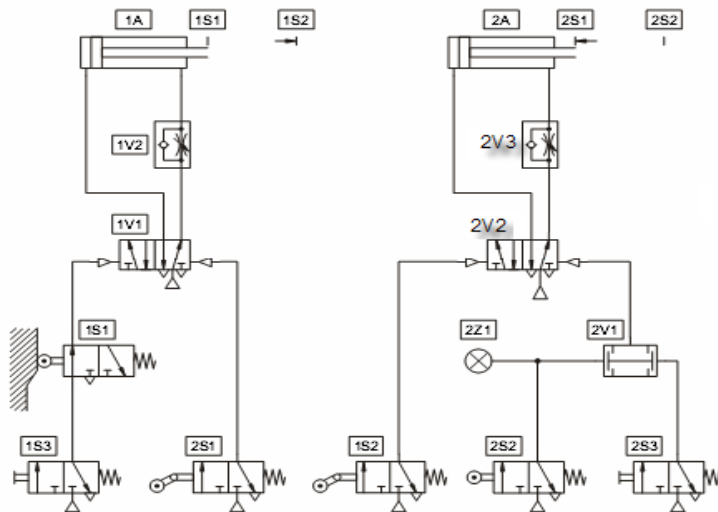


Thiết bị khoan chi tiết



Biểu đồ hành trình bước

Hình 3.21



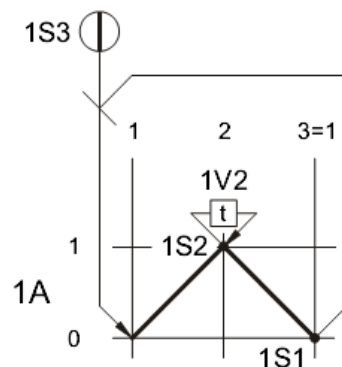
Hình:3.22 Sơ đồ hệ thống khí nén thiết bị khoan chi tiết

Để loại trừ khả năng trùng tín hiệu điều khiển, ta đã dùng công tắc hành trình tác động một chiều.

**4. Điều khiển tự động theo thời gian**

Vì tốc độ truyền động bằng khí nén luôn phụ thuộc vào tải trọng nên việc điều khiển theo thời gian thường chỉ được áp dụng vào các điểm dừng của thiết bị chấp hành.

Ví dụ 1: Điều khiển một hệ thống khí nén

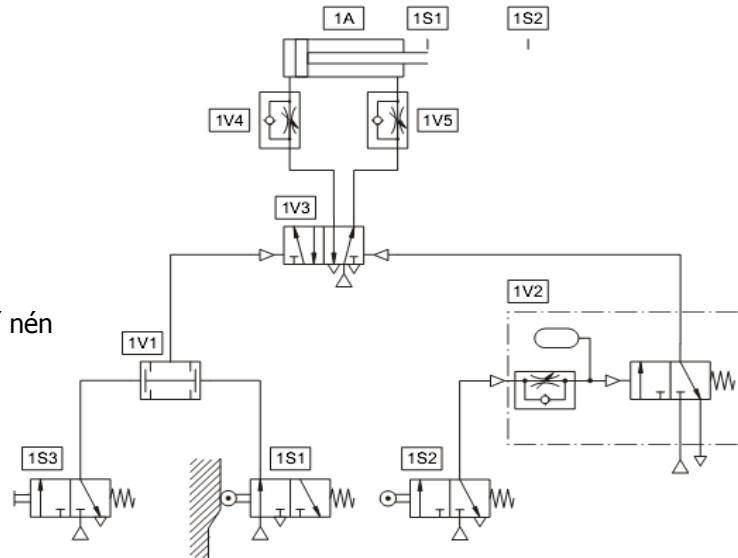


Hình 3.23 Biểu đồ hành trình bước

có thể, biểu đồ hành trình bước cho trên

hình 3.23

Sơ đồ hệ thống khí nén được mô tả trên

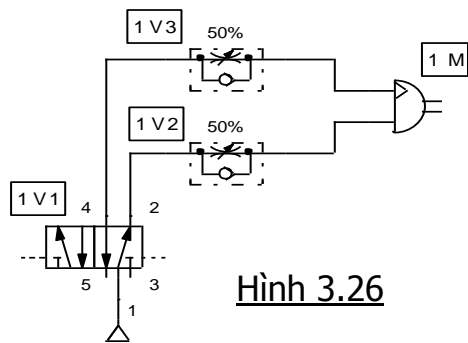


**Hình 3.24** Sơ đồ hệ thống khí nén

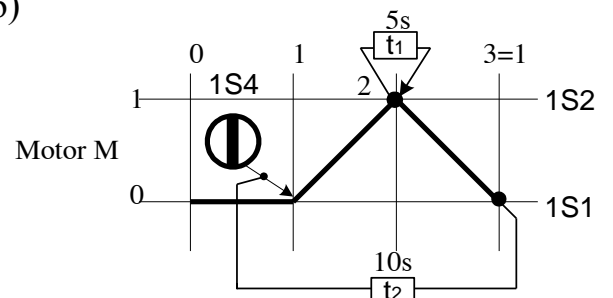
hình 3.24

*Bài tập mở rộng 3.4:* Một thiết bị khuấy nguyên liệu sử dụng Motor khí nén dạng xoay (góc quay 0-270°) được mô tả bằng biểu đồ hành trình bước ( hình 3.25)

Hoàn thiện sơ đồ hệ thống khí nén (hình 3.26)



**Hình 3.26**

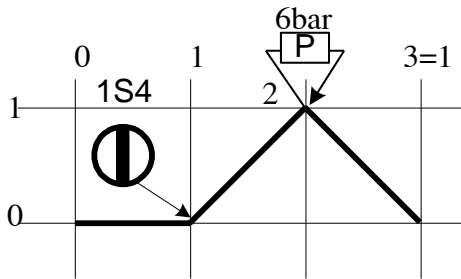


**Hình 3.25**



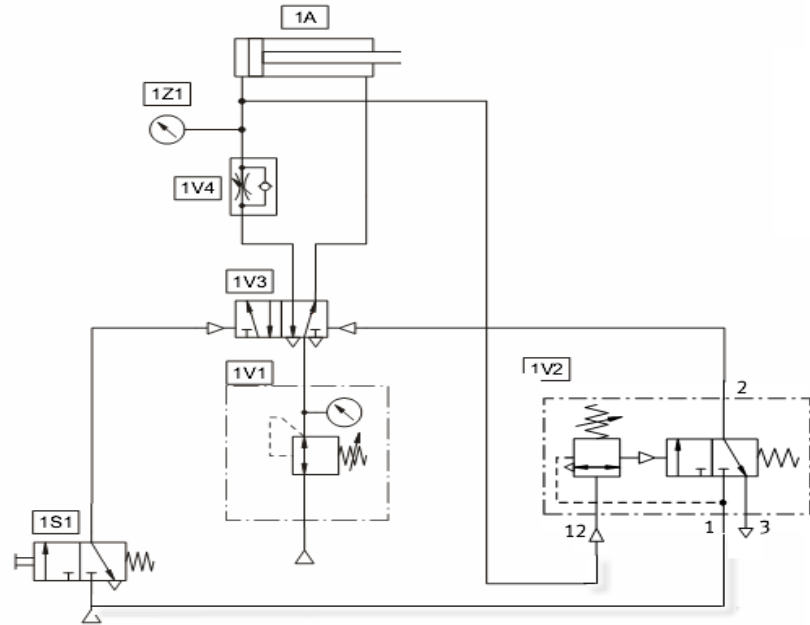
### III. BIỂU ĐỒ TRẠNG THÁI

#### 1. Điều khiển tự động theo áp suất



Biểu đồ hành trình bước

Hình 3.27



Sơ đồ hệ thống khí nén điều khiển theo áp suất

Điều khiển tuần tự theo áp suất là sử dụng tín hiệu giám sát áp suất ( thực tế có thể là lực kẹp, đẩy...) để điều khiển những bước tiếp theo. Trong hệ thống này thường sử dụng van tuần tự áp suất và van điều chỉnh áp suất ( hình 3.27)

#### Bài tập ứng dụng 3.5:

Một thiết bị lắp ráp chi tiết có biểu đồ hành trình bước như hình vẽ (hình 3.28).

Thiết kế hệ thống khí nén, tùy ý chọn áp suất và thời gian.

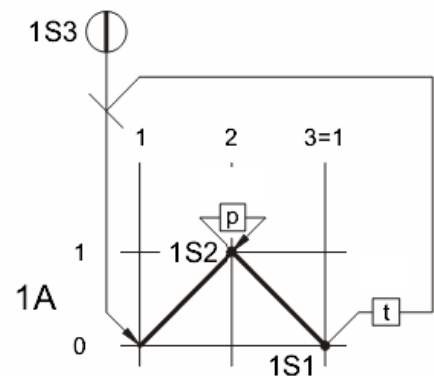
Yêu cầu: Hành trình thực hiện lắp chi tiết hình 3.28

lựa chọn được tốc độ. Hành trình rút về có tốc độ

được tăng cường tối đa.

#### 2. Điều khiển theo tầng

Như vậy, khi ta đã chia thành các tầng riêng rẽ, thực chất là làm minh bạch hệ thống điều khiển, khắc phục hiện tượng trùng tín hiệu trong điều khiển. Không cần thiết phải sử dụng công tắc hành trình một chiều.



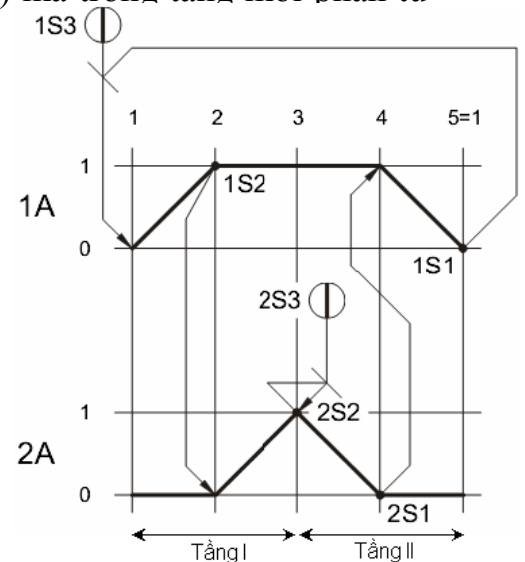
Chia tầng là bước quan trọng nhất, nó quyết định cấu trúc của mạch hệ thống sẽ được thiết kế.

### **Phương pháp chia tầng:**

a) Chia tầng trực tiếp trên biểu đồ hành trình bước:

Nguyên tắc là gom các bước liên tiếp của biểu đồ hành trình bước của các phần tử chấp hành thành một nhóm (hay tầng) mà trong tầng mỗi phần tử chỉ thực hiện một chức năng.

Ví dụ: Trên hình 3.29 biểu diễn biểu đồ hành trình bước của một hệ thống 2 xilanh. Theo định nghĩa trên, ta chia thành 2 tầng: Tầng I gồm 2 bước ( 1-2 và 2-3); tầng II gồm 2 bước (3-4 và 4-5). Ở đó, mỗi xilanh chỉ tham gia một chức năng dẫn động.



**Hình 3.29**

b) Chia theo bảng hệ điều kiện:

Theo phương pháp này, việc chia tầng là dựa vào việc xác định hệ điều kiện. Nội dung xác định hệ điều kiện:

Hệ điều kiện là tổ hợp giá trị logic của các phần đưa tín hiệu ( gồm các phần tử giao tiếp người- hệ thống, giao tiếp hệ thống- hệ thống).

Ta quy ước giá trị logic của mỗi phần tử đưa tín hiệu như sau:

Khi một phần tử chuyển trạng thái ( do bị tác động) sẽ cung cấp tín hiệu điều khiển mức cao và được ghi giá trị 1 vào vị trí tương ứng, còn các vị trí khác khi không bị tác động(tín hiệu ở mức không) sẽ ghi mức 0 trong bảng hệ

điều kiện. Bảng hệ điều kiện được ghi ra tất cả các bước của một chu trình điều khiển và thông thường lập với tất cả các phần tử chấp hành có mặt trong hệ thống. Bảng hệ điều kiện trên hình 3.30 được lập cho ví dụ nêu ở hình 3.29.

Steps	1S1^1S3	1S2	2S1	2S2^2S3
1	1	0	1	0
2	0	1	1	0
3	0	1	0	1
4	0	1	1	0
5=1	1	0	1	0

Hình 3.20

Chia tầng:

Việc chia tầng được dựa vào cơ sở là bảng hệ điều kiện. Ta xét từ đầu chu kì đến các bước tiếp theo cho đến khi tìm được một cặp hệ điều kiện trùng nhau thì dừng và lui về một bước để chia tầng, ta sẽ có một vạch phân tầng (trùng với bước đã chọn). Sau đó lại bắt đầu đi tiếp từ vạch phân tầng vừa tìm được để tiếp tục xác định vạch phân tầng tiếp theo cũng tuân theo quy tắc trên. Quá trình như thế được tiến hành cho đến cuối chu kì và sẽ được số tầng cần phải chia.

Ở ví dụ (hình 3.29) theo sơ đồ hành trình bước và hệ điều kiện đưa ra, các tầng nhận được như trên hình 3.29

Tầng 1 / A+B+ ; Tầng 2/ B-A-

**\*\*\*\* Thiết kế hệ thống điều khiển theo tầng khí nén.**

*Các nguyên tắc chung:*

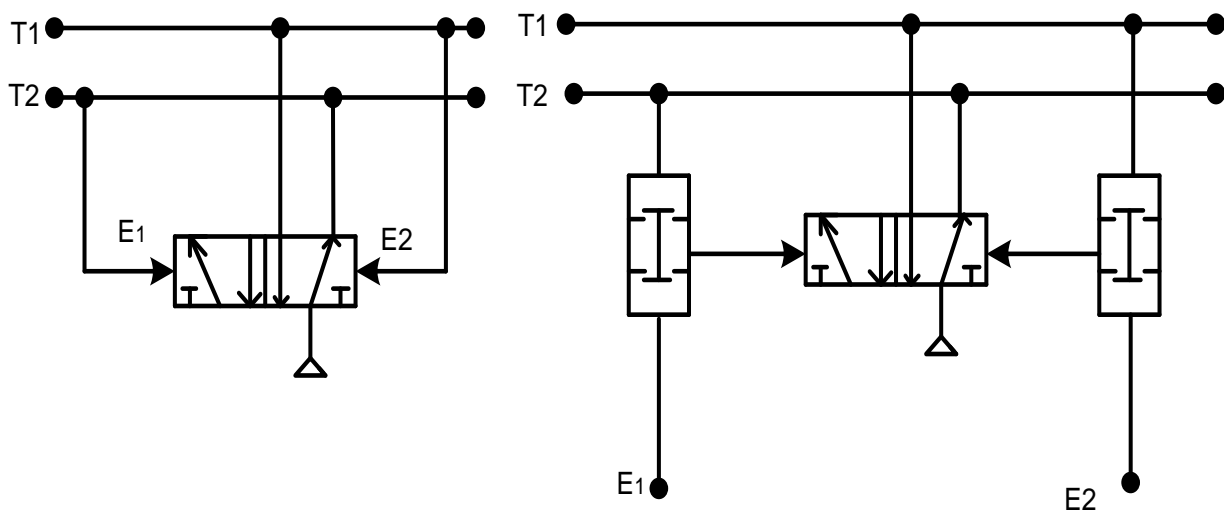
- Trong hệ thống điều khiển theo tầng, mỗi tầng đã được phân chia như trên được xem như là một nguồn tín hiệu điều khiển( ở đây là nguồn khí nén dành cho điều khiển, ở phần sau chúng ta có tầng điện). Như vậy, ở mỗi thời điểm chỉ có một tầng duy nhất hoạt động, nói cách khác chỉ có một nguồn khí nén điều khiển duy nhất cho mỗi thời điểm.

- Tại vạch phân chia tầng phải có phần tử đưa tín hiệu cung cấp *tín hiệu chuyển tầng (hay thiết lập tầng)*, ký hiệu là  $E_1$  thiết lập tầng I;  $E_2$  –tầng II ;...

- Chuyển đổi khí nén cho các tầng gọi là *van chuyển tầng*, các van chuyển tầng nhất thiết phải là các van có nhớ 4/2 hoặc 5/2, số lượng cần dùng  $n-1$  van, với  $n =$  số tầng.

- Trình tự chuyển tầng phải tuân theo yêu cầu công nghệ, tức tuân theo biểu đồ hành trình bước. Để đảm bảo điều đó,

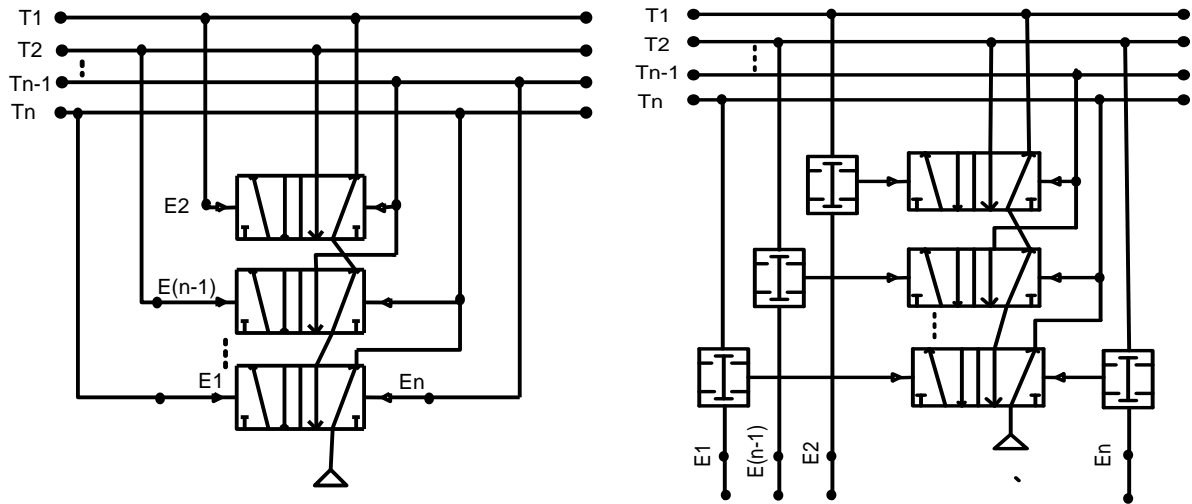
Tạo 2 tầng thì dùng 1 van điều khiển (Van 4/2 hoặc 5/2)



Hình: 3.37

Tạo 3 tầng thì dùng 2 van điều khiển tầng

Tạo  $n$  tầng thì dùng  $n-1$  van điều khiển tầng



Hình: 3.38

Có nhiều cách tạo ra tầng điều khiển khác nhau. Ở đây đưa ra 2 cách tạo ra các tầng điều khiển thường áp dụng rất có hiệu quả. Điều đặc biệt quan trọng cần hết sức lưu ý là tại bất kì thời điểm nào cũng chỉ có 1 tầng hoạt động. Mọi trường hợp khác là không theo phương pháp thiết kế theo tầng.

**Bước 5: Thiết kế mạch** (tổng hợp mạch điều khiển)

Thiết kế cho mỗi tầng, ở mỗi tầng có nhiệm vụ điều khiển như đã được vẽ ở sơ đồ hành trình bước và vẽ liền vào nhau thì nhận được hồ sơ hành trình bước mới gọi là sơ đồ hành trình bước phụ.

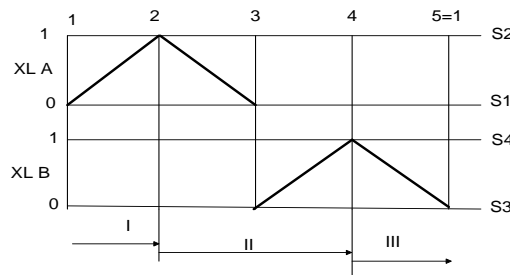
Tiến hành chia tầng ở bước 2 và 3 cho sơ đồ hành trình bước phụ, người ta cũng có thể vẽ vòng chu kì

A. Thiết kế bằng phân tích trực tiếp trên sơ đồ hành trình bước

Chia tầng trực tiếp trên sơ đồ hành trình bước sẽ giúp cho người thiết kế quan sát rõ và bao quát hết tất cả các bước của sơ đồ, đồng thời có thể thực hiện và nhận kết quả rất nhanh.

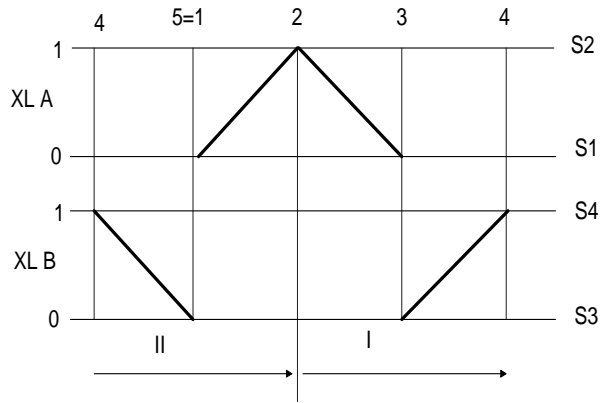
Tuy nhiên người thiết kế phải tuân thủ đúng nguyên tắc thiết kế như các bước trình bày trong phần A.

Ví dụ: Xét sơ đồ hành trình bước sau:



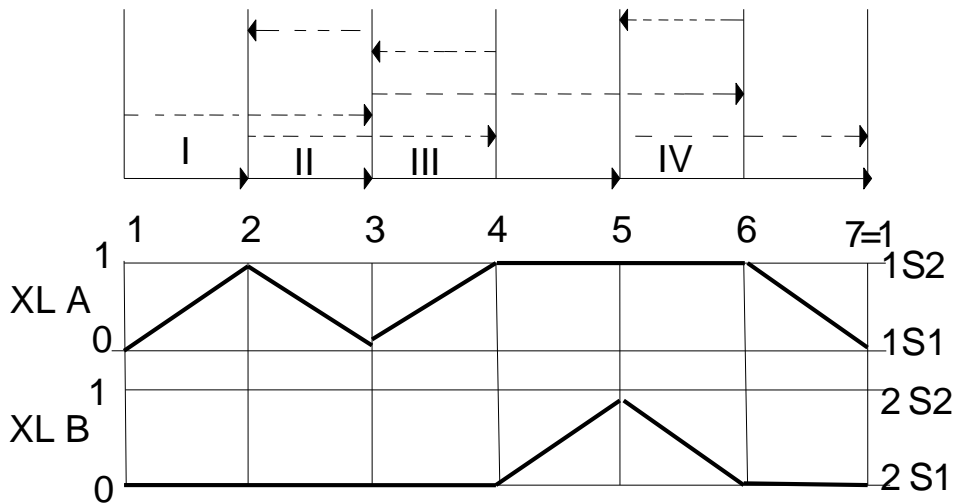
Hình:3.39

Tách tầng 3 ra khỏi sơ đồ hành trình bước và vẽ liền kề vào phía trước tầng 1.



Hình:3.40

Thiết kế bảng phân tích trực tiếp trên sơ đồ bước.



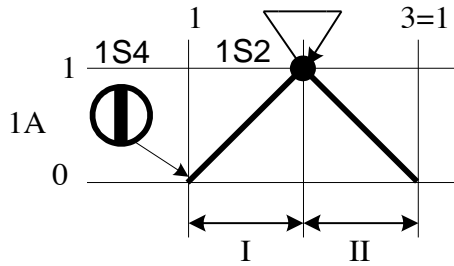
Hình: 3.41

Từ đầu chu kì đi theo chiều mũi tên → đến bước 3 dễ dàng thấy ở bước 3 hệ điều khiển trùng với bước 1 ta phải lùi về 1 bước và chia tầng ở bước 2 . Như vậy tầng I từ 1 → 2, tiếp tục từ 2 đi ta thấy ở 2 và 4 trùng hệ điều kiện do đó chia ở 3, như vậy tầng II từ 2→3, làm theo qui tắc trên, ta sẽ phải chia tầng ở bước 5 và sẽ được 2 tầng III và IV như hình vẽ. Bài trên được chia thành 4 tầng, theo phương pháp chia tầng trên khi xét hệ điều kiện gồm tất cả các xilanh, thì việc chia tầng trên là ít nhất người ta không thể chia ít hơn, tức là có thể chia nhiều hơn, nhưng buộc phải chia ở các bước bắt buộc như trên.

Ví dụ:

1. Điều khiển một Xilanh tác dụng kép là mạch điều khiển hai tầng:

$$\left| 1A+ \right| 1A-$$



Hình: 3.42 Biểu đồ trạng thái

Số tầng n=2; số van chuyển tầng bằng 1 (van 5/2 xung); số phần tử đưa tín hiệu chuyển tầng bằng 2 ( 1S4 và 1S2)

2. Điều khiển hệ thống có biểu đồ trạng thái:

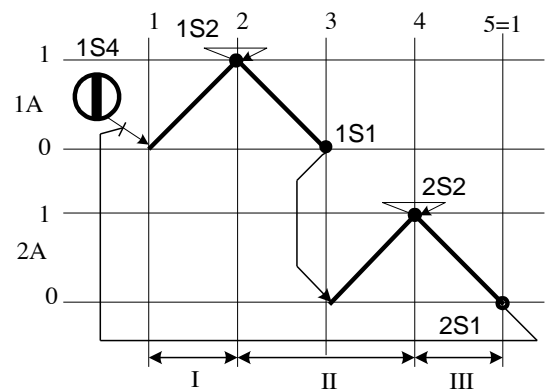
Số tầng n=3

Số van chuyển tầng: 2

Số tín hiệu chuyển tầng là 3, gồm:

(1S4 & 1S1); 1S2 ; 2S2

$$\left| 1A+ \right| 1A- \quad \left| 2A+ \right| 2A-$$

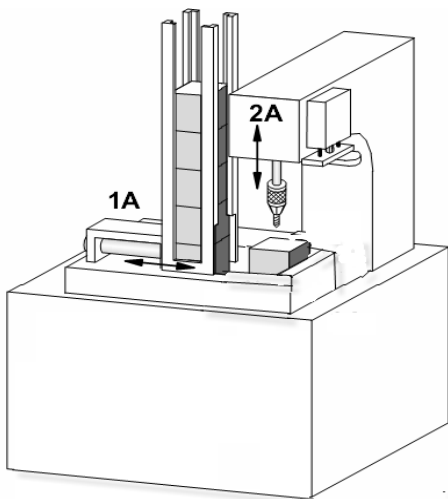


Hình: 3.43

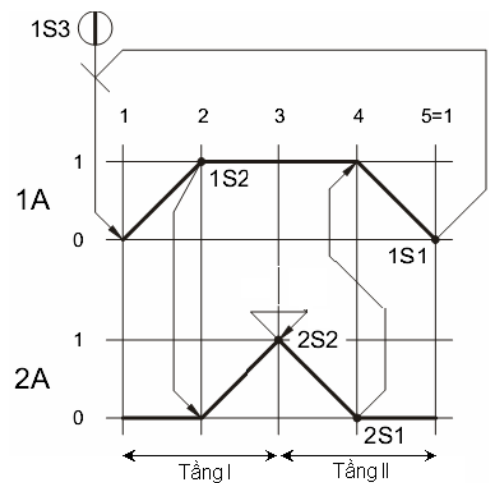
Biểu đồ trạng thái

Ví dụ ứng dụng :

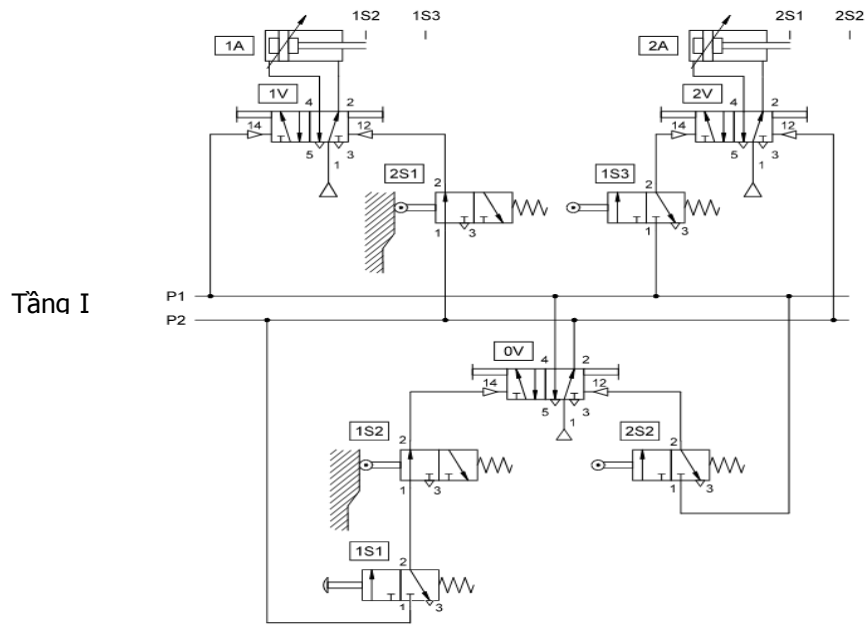
1. Thiết bị gá kẹp và khoan chi tiết



Sơ đồ công nghệ gia công khoan



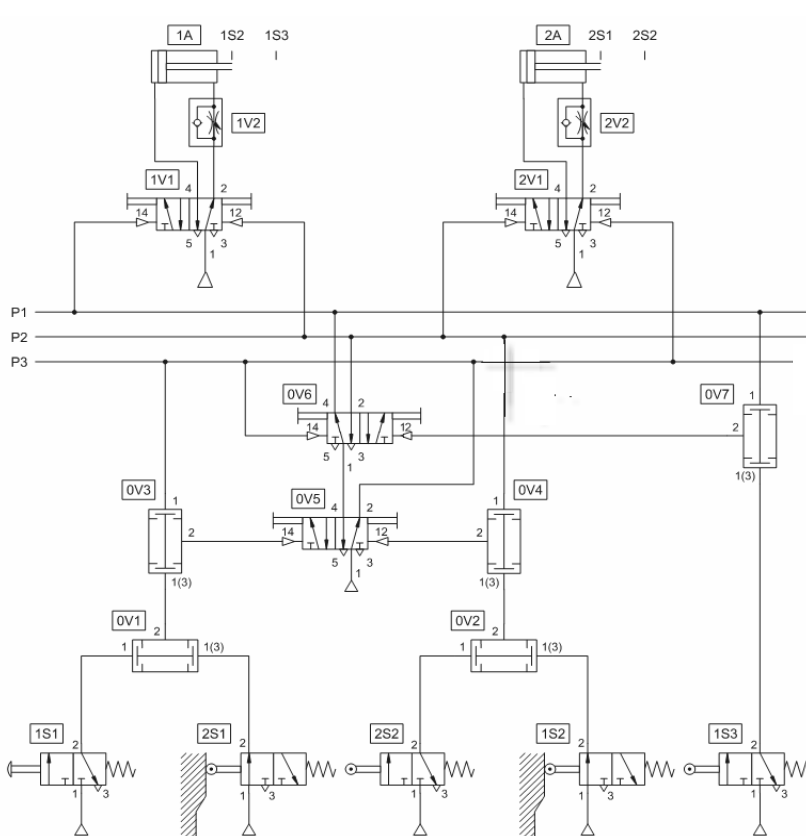
Biểu đồ trạng thái và phân chia tầng



Hình: 3.46 Sơ đồ hệ thống khí nén

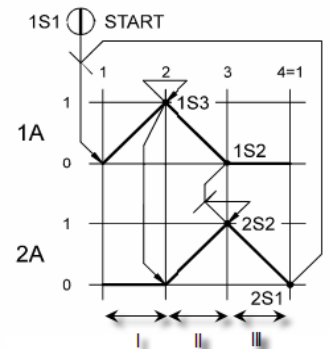
2. Thiết bị có biểu đồ trạng thái như hình bên

Thiết kế hệ thống điều khiển theo tầng



Sơ đồ hệ thống khí nén

Hình: 3.48



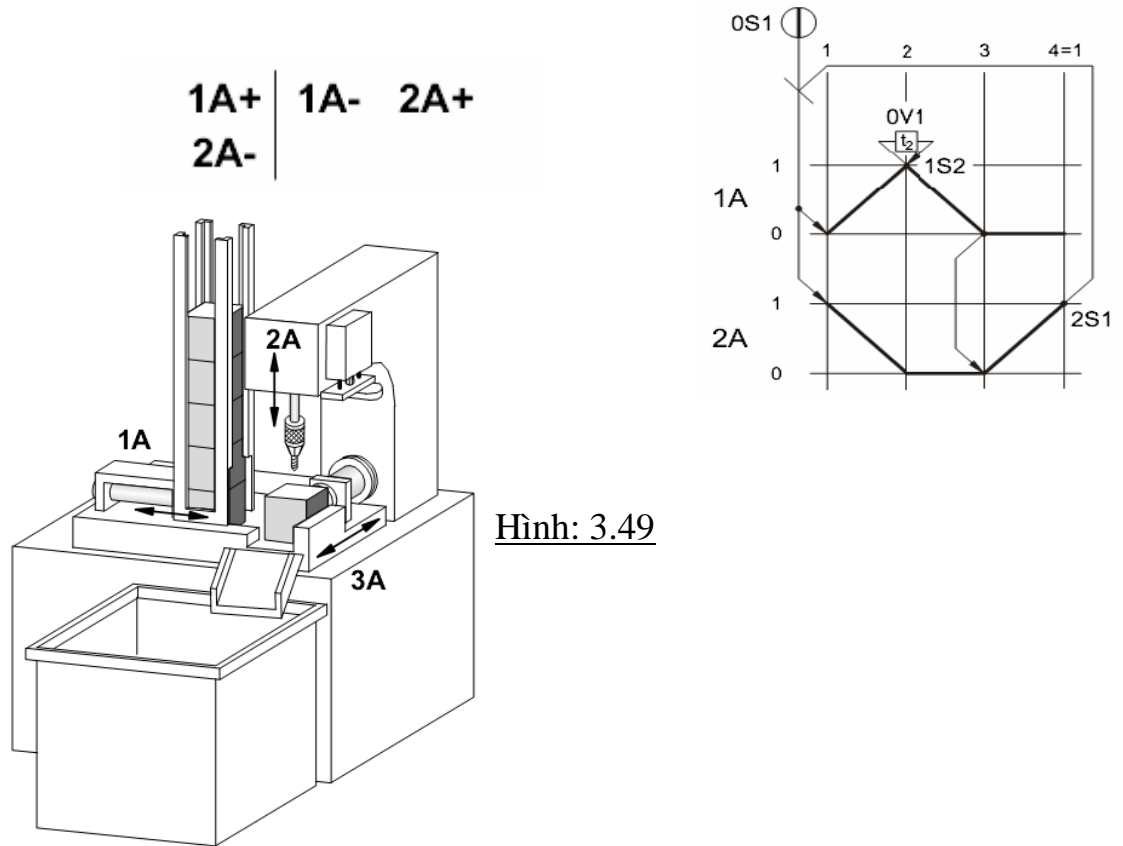
Biểu đồ trạng thái và phân chia tầng

Hình: 3.47

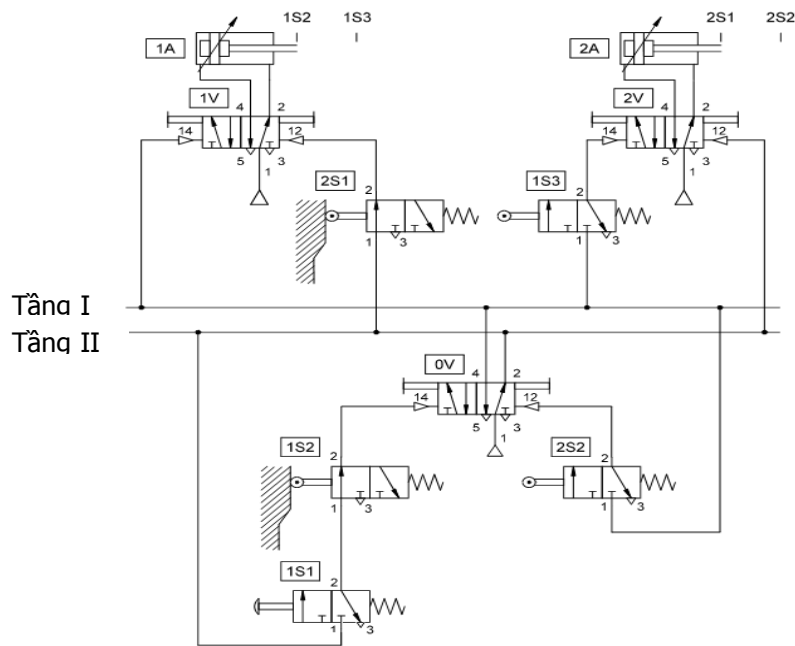


Bài tập ứng dụng 3.6

1. Thiết kế hệ thống điều khiển theo tầng khí nén có biểu đồ trạng thái:



Hình: 3.49



Sơ đồ hệ thống khí nén thiết kế theo tầng

## 2. Thiết kế hệ thống khí nén thiết bị gia công chi tiết:

Xilanh 1A đẩy chi tiết cần gia công ra khỏi ngăn chứa và thực hiện luôn việc kẹp chặt, bằng một cảm biến áp suất P giám sát lực kẹp chi tiết, khi áp suất đạt tới mức cần thiết, Xilanh mang bầu khoan 2A tự động thực hiện khoan chi tiết, khi hết hành trình ( xác định bằng một cỡ chặn), 2A tự rút về, đến vị trí cuối cùng sẽ cho phép 1A rút về. Một cỡ chặn khác xác định 1A đã về vị trí cuối cùng sẽ cho phép Xilanh 3A ra đẩy chi tiết vào thùng chứa và tự động rút về. Kết thúc một chu trình làm việc.

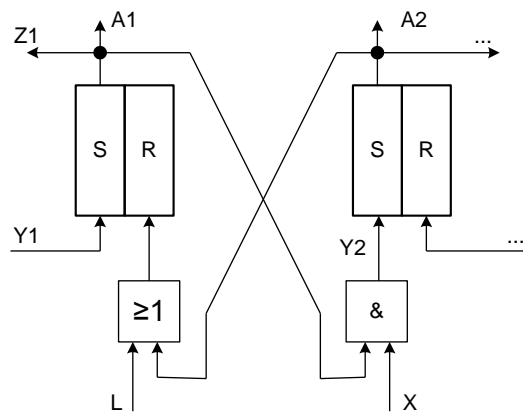
- Thành lập biểu đồ trạng thái
- Thiết kế hệ thống theo tầng
  - + Điều khiển bằng khí nén

### 3.6. Điều khiển theo nhịp

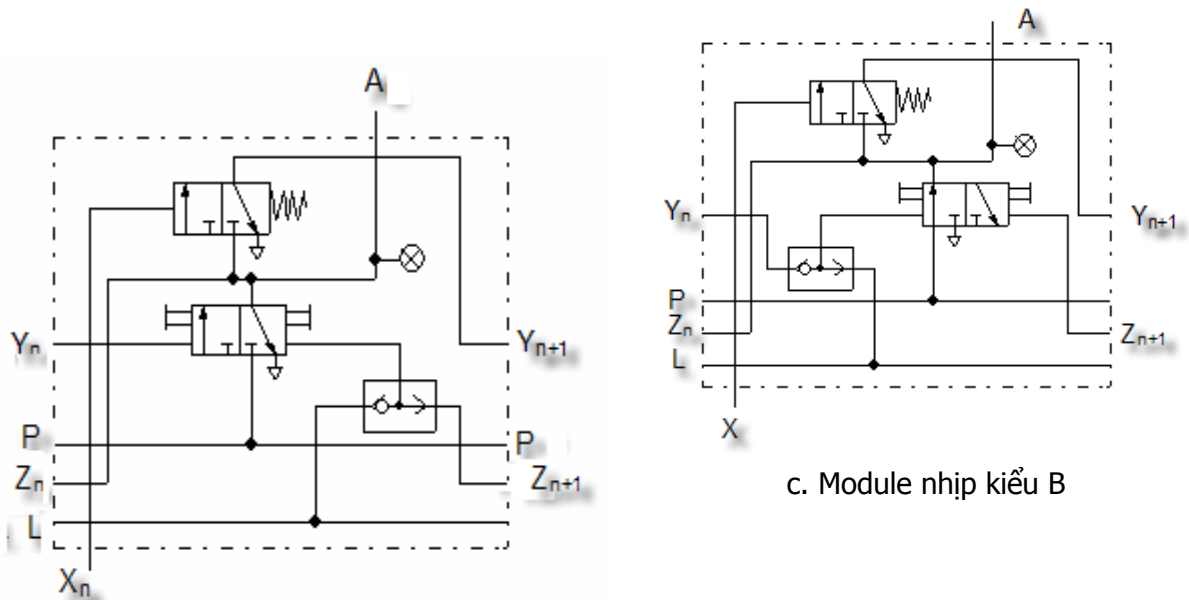
Cấu tạo Module nhịp:

Các phương pháp điều khiển đã trình bày có đặc điểm là, khi thay đổi quy trình công nghệ hay yêu cầu đặt ra, đòi hỏi phải thiết kế lại mạch điều khiển. Như vậy sẽ mất nhiều thời gian và công sức. Phương pháp điều khiển theo nhịp khắc phục được nhược điểm trên.

Để thực hiện điều khiển theo nhịp, người ta chế tạo các Module điều khiển cứng, gồm 3 phần tử: AND ( hoặc mạch theo hàm AND); Phần tử nhớ ( thường là một van 3/2 hoặc 5/2 xung); và một phần tử OR như hình vẽ dưới đây:



b. Mạch logic tương đương



a. Cấu tạo Module nhíp (kiểu A)

$Y_n$ : Tín hiệu thiết lập (SET)

$Y_{n+1}$ : Tín hiệu chuẩn bị thiết lập cho nhíp thứ  $n+1$

$Z_n$ : Tín hiệu xoá (RESET) cho nhíp thứ  $n$

$Z_{n+1}$ : Tín hiệu xoá (RESET) đến từ nhíp thứ  $n+1$

### Hình: 3.51

Nguyên tắc thực hiện của điều khiển theo nhíp là các bước thực hiện lệnh xảy ra tuần tự. Có nghĩa là khi các lệnh trong 1 nhíp thực hiện xong, thì sẽ thông báo cho nhíp tiếp theo, đồng thời sẽ xoá lệnh nhíp thực hiện trước đó.

Tín hiệu vào  $Y_n$  tác động ( ví dụ : tín hiệu khởi động), tín hiệu điều khiển  $A_1$  có giá trị L. Đồng thời sẽ tác động vào nhíp trước đó  $Z_{n-1}$  để xoá lệnh thực hiện trước đó. Đồng thời sẽ chuẩn bị cho nhíp tiếp theo cùng với tín hiệu vào  $X_1$ . Như vậy khối của nhíp điều khiển gồm các chức năng sau:

1. Chuẩn bị cho nhíp tiếp theo
2. Xoá các lệnh của nhíp trước đó
3. Thực hiện lệnh của tín hiệu điều khiển

Trong thực tế, người ta thường sử dụng 2 loại

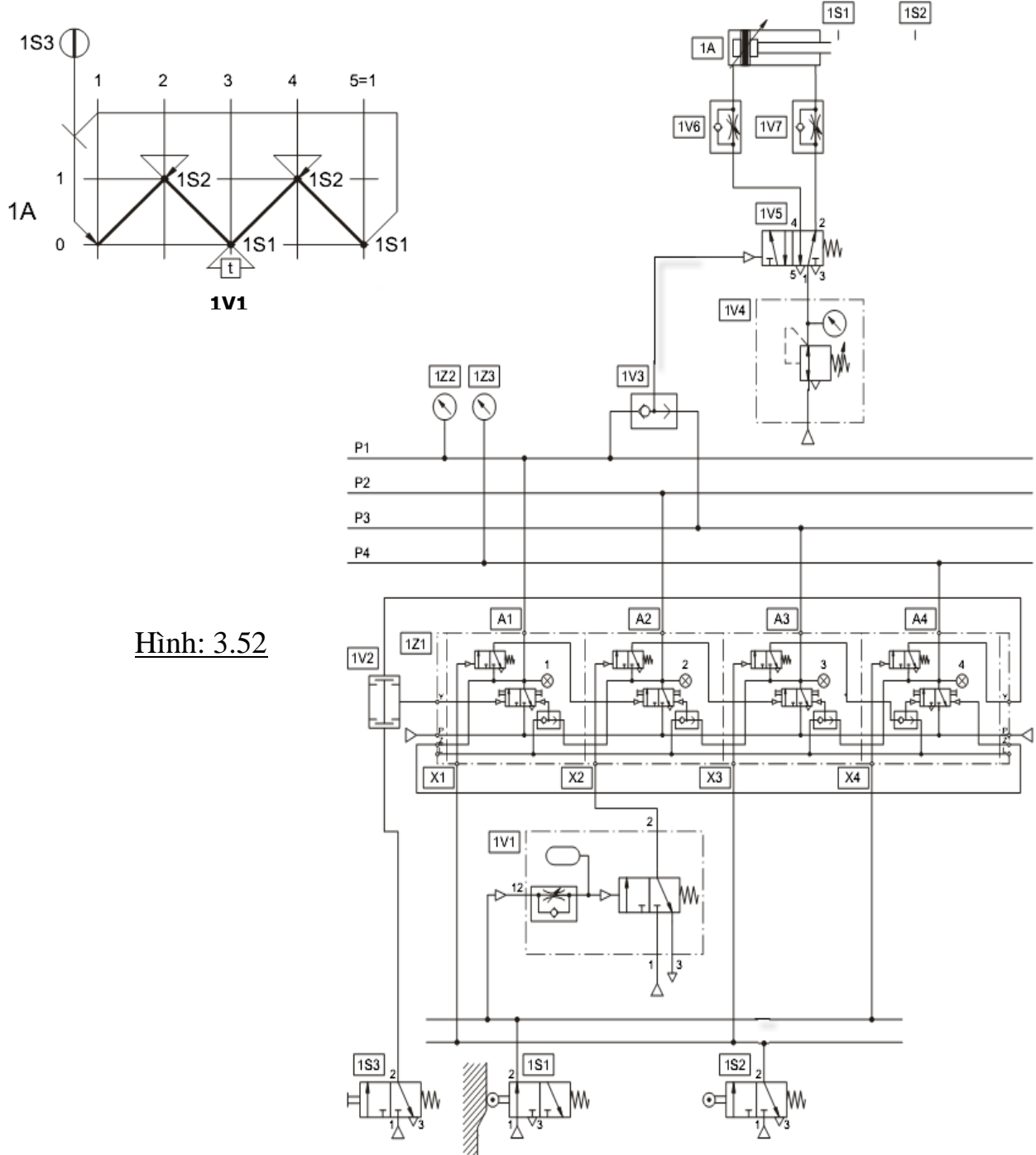
Module nhíp, kí hiệu A, B.

- Loại A như đã trình bày như trên.

- Loại B: thường đặt ở vị trí cuối cùng trong chuỗi các Module nhíp nối tiếp, ngược với kiểu A, kiểu B có phần tử OR ghép tín hiệu thiết lập:  $Y_n$  và tín hiệu đặt lại: L. Khi có tín hiệu đặt lại L thì toàn bộ các Module của chuỗi điều khiển (trừ khối cuối cùng - kiểu B) sẽ trở về vị trí ban đầu. Như vậy Module kiểu B có chức năng như là điều kiện để chuẩn bị khởi động của cả hệ thống.

*Ví dụ ứng dụng:*

1. Thiết kế hệ điều khiển bằng khí nén theo nhịp cho yêu cầu nêu trong biểu đồ trạng thái:



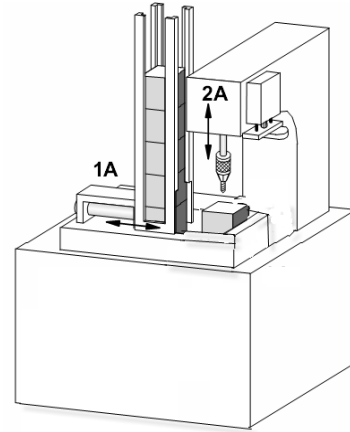
Hình: 3.52

Hình: 3.53 Sơ đồ hệ thống khí nén điều khiển sử dụng các Module nhịp

Bài tập ứng dụng 3.7

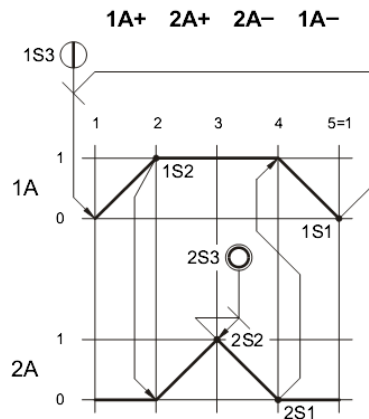
1. Thiết bị gá kẹp và khoan chi tiết

- Thiết lập biểu đồ trạng thái
- Sử dụng các module nhíp cho thiết kế hệ thống khí nén
- Có chế độ huỷ bỏ khẩn cấp công đoạn khoan.



Hình: 3.54

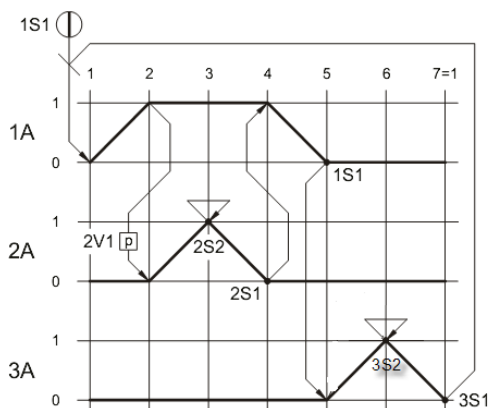
2. Thiết kế hệ thống điều khiển theo nhíp bằng khí nén cho yêu cầu đặt ra theo biểu đồ trạng thái:



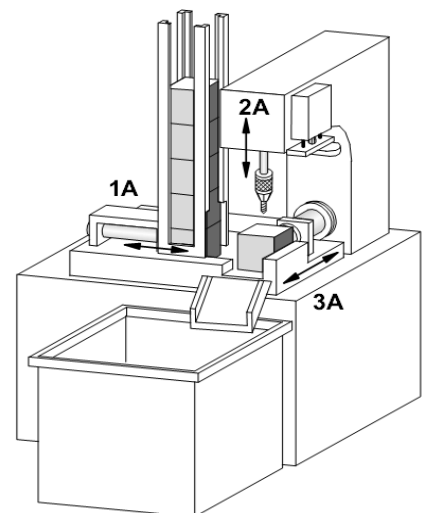
Hình: 3.55

3. Thiết kế hệ thống khí nén thiết bị gia công chi tiết, có

biểu đồ trạng thái và sơ đồ công nghệ như hình vẽ:



Biểu đồ trạng thái



Sơ đồ công nghệ

Hình: 3.56

Áp dụng các phương pháp điều khiển:

- Thiết kế hệ thống khí nén điều khiển theo hành trình
- Thiết kế hệ thống khí nén điều khiển theo tầng
- Thiết kế hệ thống khí nén điều khiển theo nhịp

So sánh kinh tế kỹ thuật giữa các phương pháp.

## CHƯƠNG IV: LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH VÀ KIỂM TRA HỆ THỐNG ĐIỆN – KHÍ NÉN

**Giới thiệu:** Trong chương này sẽ cho người học có những kiến thức, kỹ năng thiết kế, lắp đặt, vận hành và kiểm tra với những thiết bị điện – khí nén cũng như những ứng dụng trong hệ thống tự động hóa, cơ điện tử tại những nhà máy khác nhau.

**Mục tiêu:** Trang bị cho học viên những kiến thức chuyên môn và kỹ năng nghề như sau:

**Kiến thức chuyên môn:** Lắp đặt, vận hành, sửa chữa, nâng cấp hệ thống điện – khí nén.

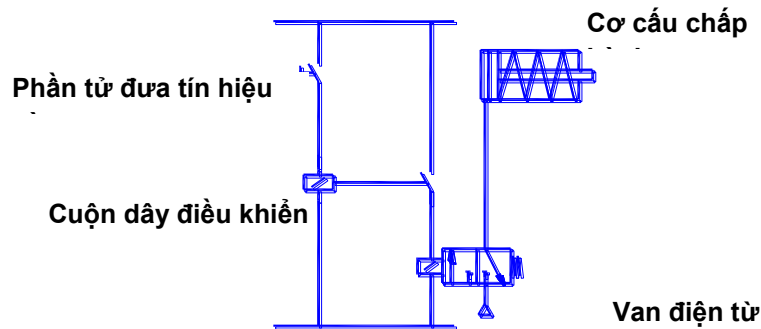
**Kỹ năng nghề:** Kiểm tra, thay thế, sửa chữa, Nâng cấp – cải tiến. Phân tích hệ thống điện – khí nén.

**Thái độ lao động:** Tập trung, chăm chỉ.

**Các kỹ năng cần thiết khác:** Nhạy bén, sáng tạo, năng động

### I. KHÁI NIỆM

Điều khiển Điện khí nén là sự kết hợp giữa Khí nén và điện. Trong thực tế, các bộ truyền động của máy công cụ và thiết bị hầu hết đều được điều khiển bằng Điện – Khí nén.



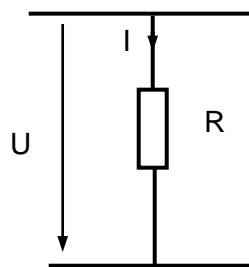
### II. ĐỊNH LUẬT OHM

Định luật Ohm phát biểu như sau : Cường độ dòng điện bằng tỷ số của điện áp và điện trở.

Thật vậy, giá trị của điện áp luôn là hằng số – Ví dụ như điện áp lưới là 220 V, điện áp trên các xe ô tô là 12 V; điện áp trong các thiết bị Điện - khí nén thường là 24 V – Nó phụ thuộc vào cường độ dòng điện và điện trở được sử dụng.

Công thức cho bởi định luật Ohm:

$$I \text{ (ampere)} = \frac{U \text{ (volt)}}{R \text{ (ohm)}}$$

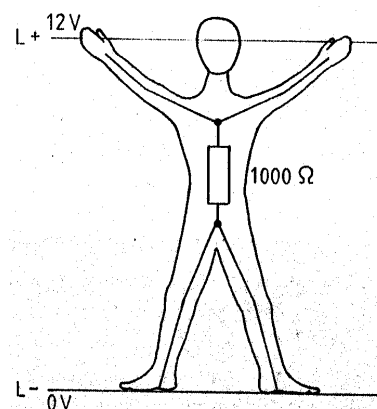


Theo định luật Ohm, thì cường độ dòng điện được tính toán từ điện áp và điện trở đã biết trước. Ví dụ điện áp được sử dụng trên xe ô tô là 12 v, điện trở của một bóng đèn là 2,6 ohm. Vậy cường độ dòng điện đi qua bóng đèn lái bằng

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12 \text{ Volt}}{2,6 \text{ Ohm}} = 4,6 \text{ ampere}$$

Những thiết bị điện thường sử dụng như các van điện từ trong điều khiển Điện – khí nén cũng được cung cấp bởi một điện áp cố định. Trong thao tác cũng như sử dụng, để tránh nguy hiểm cho người sử dụng: ta biết điện trở của con người tối thiểu là  $1000 \Omega$ , cường độ dòng điện qua người sẽ không nguy hiểm khi nó có giá trị nhỏ hơn 50 mA và tác dụng trong khoảng 1 giây. Do đó điện áp được áp dụng thường nhỏ hơn 50 volt.

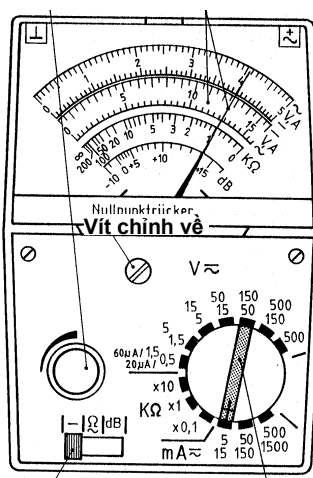
$$I = \frac{U}{R} = \frac{50}{1000} = 0,05 \text{ A} = 50 \text{ mA}$$



## 1. Tác dụng của đồng hồ đo

Người ta có thể đo điện áp và cường độ dòng điện một chiều hay xoay chiều bằng đồng hồ đo.

**Nút chỉnh về 0 khi Thuộc đo và**



**Nút chỉnh thay đổi**

**Nút chỉnh thay**



## 2. Tỷ lệ và hiển thị

Trên thước chia của đồng hồ có nhiều vạch chia, nó phụ thuộc vào từng loại đồng hồ; nó có thể đo nhiều thông số như : điện áp, cường độ, điện trở. Giá trị đo được đọc từ những vạch chia trên mặt đồng hồ

## III. NÚT NHẤN

Nút nhấn thường được dùng để đóng hay mở một mạch điện – Ví dụ như cung cấp điện cho van điện từ. Nó gồm hai loại.

### 1. Nút nhấn thường mở

Ở trạng thái không tác động, mạch không được nối. Khi nút nhấn bị tác động mạch sẽ được đóng lại và khi thôi tác động do sự đàn hồi của lò xo mạch sẽ tự ngắt.

### 2. Nút nhấn thường đóng

Ở trạng thái không tác động, mạch sẽ được nối. Khi nút nhấn bị tác động mạch sẽ được đóng lại và khi thôi tác động do sự đàn hồi của lò xo mạch sẽ tự ngắt.

### 3. Nút chuyển mạch

Khi tác động thì mạch thường mở sẽ chuyển sang thường đóng và mạch thường đóng sẽ chuyển sang thường mở.

## IV. VALVE ĐIỆN TỪ

Một cuộn dây khi được tác động bởi một dòng điện thì trong cuộn dây đó sẽ sinh ra một dòng điện cảm ứng, từ trường được sinh ra trong ống dây, và sẽ tạo ra một lực từ trường, lực từ trường này sẽ làm di chuyển lõi sắt đặt bên trong cuộn dây.

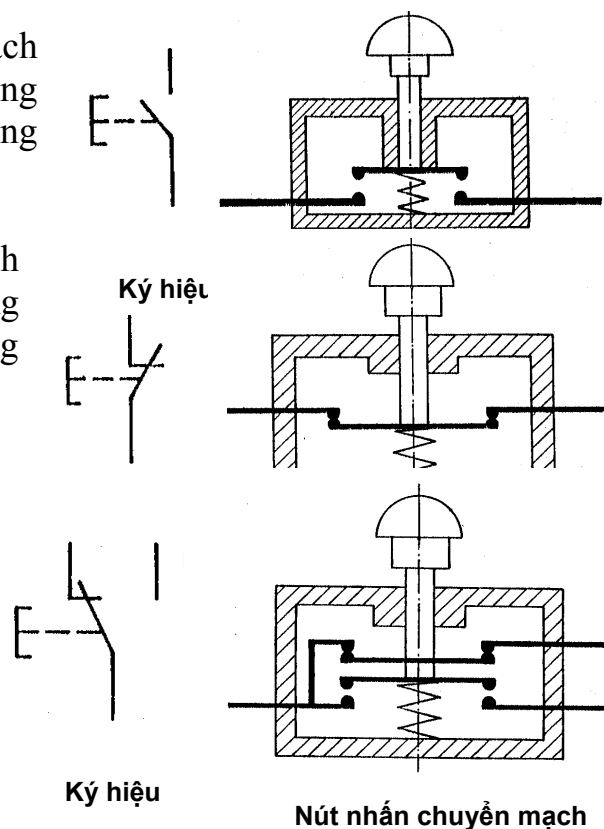
### 1. Van điện từ 3/2 không duy trì

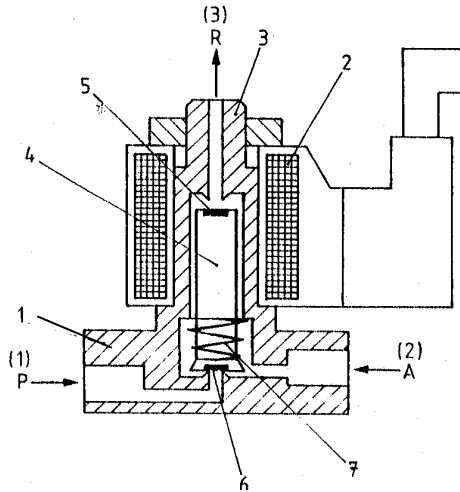
#### • Mục đích :

Van điện từ 3/2 không duy trì ở trạng thái không bị tác động (cuộn dây không có điện) thì cửa (P) không nối với cửa (A), lúc này cửa (A) nối với cửa (R). Khi cuộn dây điện từ Y1 có điện sẽ đẩy nòng van sang phải làm cho cửa (P) nối với cửa (A)

#### • Nguyên lý :

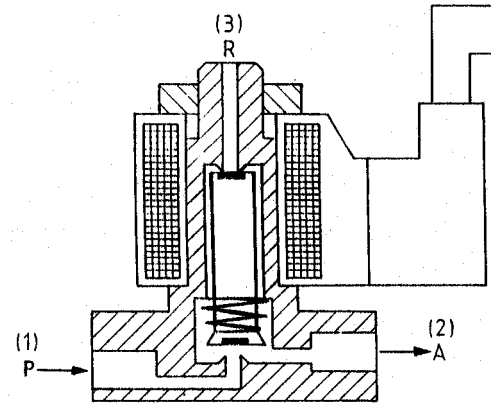
Van điện từ 3/2 không duy trì (một đầu có cuộn dây và một đầu có lò xo) khi ở trạng thái không tác động lò xo (7) sẽ đẩy lõi (4) xuống phía dưới để đóng cửa không cho nguồn khí nén từ cửa (P) sang cửa (A), đồng thời nó sẽ thông cửa (A) sang (R). Khi tác động cuộn dây 2 có điện sẽ tạo ra một lực điện từ hút lõi sắt (4) có đệm làm kín (5) đóng cửa (R) đồng thời nối cửa (P) sang cửa (A).





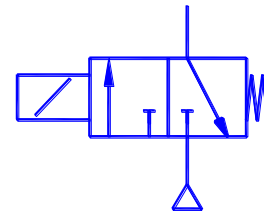
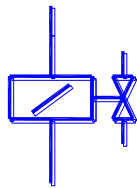
**Khi cuộn dây không có điện**

- 1. Thân
- 2. Cuộn dây điện từ Y
- 3. Nòng dẫn hướng lõi sắt



**Khi cuộn dây có điện**

- 4. Lõi sắt
- 5. Đệm làm kín
- 6. Đệm làm kín
- 7. Lò xo



**Ký hiệu Cuộn dây điện từ theo DIN 40 713**

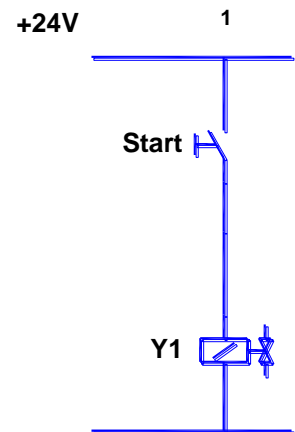
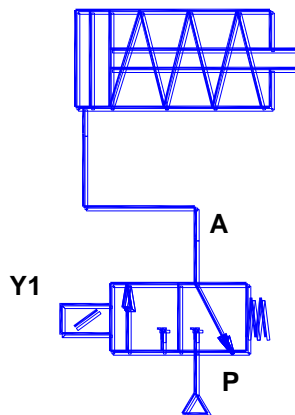
**Ký hiệu Van điện từ 3/2 theo DIN 40 713**

**• Ứng dụng :**

- Tạo ra tín hiệu điện cho tín hiệu khí nén. (EP- Wandler)
- Điều khiển xy lanh tác động một phía
- Điều khiển động cơ khí nén
- Điều khiển van đảo chiều

**Bài tập 1:**

Nhấn nút S1, xy lanh tác động một phía đi ra. Khi thả nút nhấn xy lanh đi vào. Hãy vẽ mạch điều khiển Điện – Khí nén



- **Các bước thực hiện**

1. Chuẩn bị và chọn đúng các phần tử cần lắp cho mạch
2. Gắn xy lanh tác động một phía lên bảng lắp
3. Gắn van đảo chiều 3/2 không duy trì
4. Nối các dây dẫn khí nén vào các phần tử
5. Gắn các công tắc  $S_0$  và  $S_1$
6. Nối nguồn chính
7. Nối các dây điện trong sơ đồ điện
8. Bật công tắc chính; nhấn  $S_0$
9. Mở nguồn khí nén
10. Nhấn nút  $S_1$  – Quan sát
11. Tắt nguồn điện và khí nén – Tháo các phần tử ra

- **Dụng cụ**

- Xy lanh tác động một phía
- Van đảo chiều 3/2 không duy trì
- Nút nhấn thường mở
- Nguồn điện 24 v
- Dây nối điện
- Ống dẫn khí nén

- **Hướng dẫn**

Trong điều khiển Điện - khí nén cần thiết phải có 2 sơ đồ : sơ đồ Khí nén và sơ đồ điện điều khiển. Sơ đồ khí nén thì chúng ta đã biết ở phần 1, đó là van đảo chiều sử dụng Van điện từ; các ký hiệu trên van như A, P, R ... giống như trước đây.

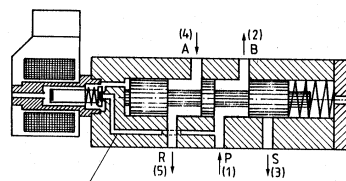
- **An toàn**

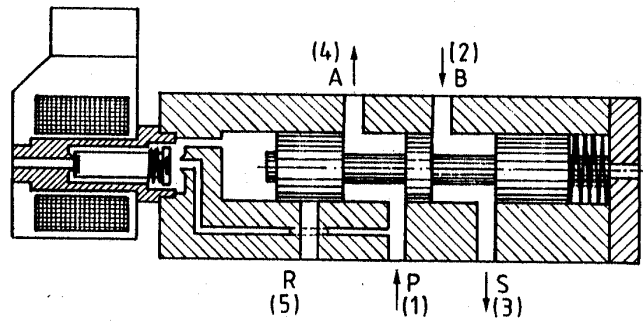
Phải kiểm tra công tắc đóng mở nguồn khí nén trước khi nối các ống dẫn khí nén vào các phần tử để tránh tai nạn có thể xảy ra. Trước khi đóng nguồn điện, cần phải kiểm tra các dây điện tránh hiện tượng ngắn mạch.

## 2. Van điện từ 5/2 không duy trì

Van điện từ 5/2 không duy trì (một đầu cuộn dây, một đầu lò xo) làm việc theo nguyên lý sau:

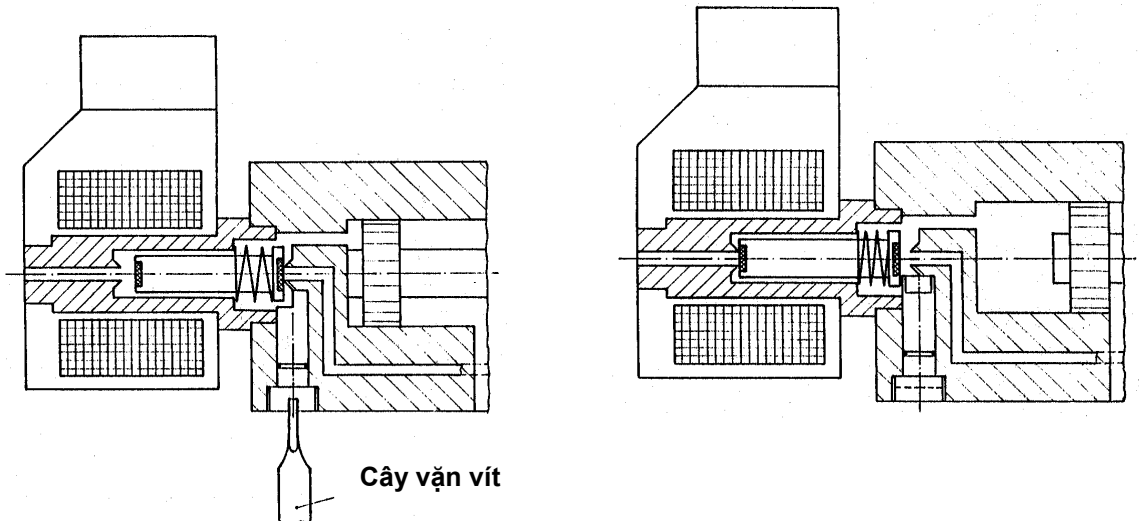
Khởi đầu do cuộn dây không có điện, nên nòng van được đẩy sang trái bởi lò xo, nên cửa (P) sẽ nối với cửa (A). Khi cuộn dây có điện (khi bị tác động) lõi sắt phía cuộn dây sẽ bị hút sang trái và thông cửa (P) với cửa (4). Khi cuộn dây mất điện (thôi tác dụng), lõi sắt phía cuộn dây sẽ di chuyển sang phải che kín đường tác dụng của dòng áp suất từ cửa P; lúc bấy giờ nòng van sẽ tự di chuyển sang trái để cửa (P) nối với cửa (2) do đàn hồi của lò xo.





### 3. Van điện từ 5/2 tác động bằng tay

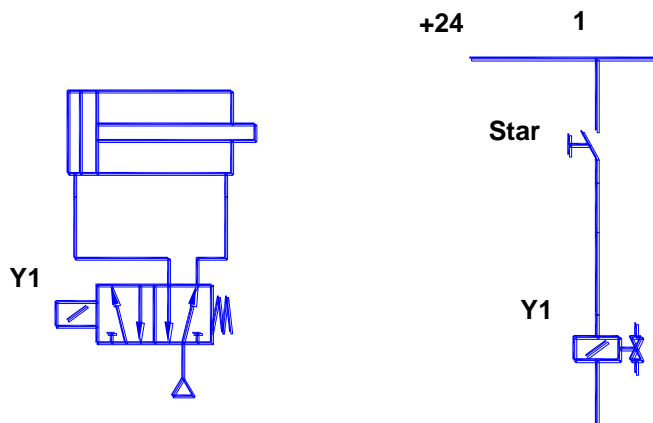
Nhiều trường hợp phải tác động bằng tay mà không phải dùng nguồn năng lượng để đóng mở đường dẫn áp suất vào tác động nòng van. Bấy giờ việc điều khiển việc di chuyển của nòng van trực tiếp bằng một cây vặn vít. Thông thường người ta sử dụng van điện từ tác động bằng tay khi Reset và kiểm tra sự làm việc của các van điều khiển khi chưa có tải.



Van điện từ tác động bằng tay khi sử dụng tác động bằng tay có thể gây nguy hiểm cho các thiết bị, việc tác động bằng tay cũng có thể khóa chặt van ở trạng thái quay về, do vậy thường nó được sử dụng khi Reset hoặc do nhân viên điều chỉnh tác động.

#### Bài tập 2:

Nhấn nút S1, xy lanh tác động hai phía đi ra. Khi thả nút nhấn xy lanh đi vào. Hãy vẽ mạch điều khiển Điện – Khí nén.



#### 4. Van điện từ 5/2 duy trì

Việc duy trì bằng thiết bị cơ khí điều khiển các tín hiệu điện bằng ma sát của các thanh chuyển hoặc từ lực thường trực. Một tín hiệu đưa vào nó sẽ tự duy trì cho đến khi có một tín hiệu ngược lại và làm tắt tín hiệu thứ nhất

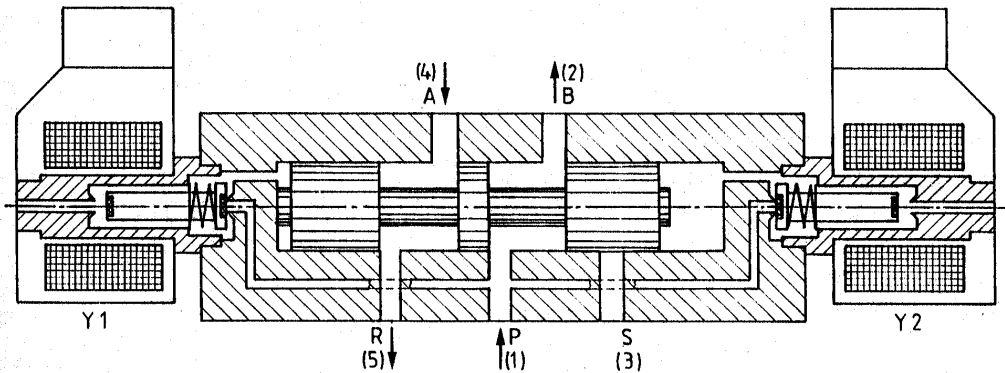
- **Cấu tạo**

Hai đầu van điện từ 5/2 duy trì có 2 cuộn dây Y1 và Y2

Khi cuộn dây Y1 có điện sẽ sinh ra một lực điện từ hút lõi sắt ở cuộn dây Y1 (có một đường khí nén phụ từ cửa (P) sẽ đẩy nòng van sang phải, làm cho nguồn từ cửa (P) của van 5/2 nối với cửa (4). Khi cuộn dây Y1 mất điện, nòng van vẫn giữ nguyên vị trí đó (duy trì); cho đến khi cuộn dây Y2 được cấp tín hiệu (có điện), lúc này nòng van sẽ được đẩy sang trái và cửa (P) sẽ nối với cửa (2)

- **Lưu ý:**

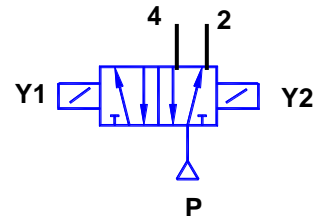
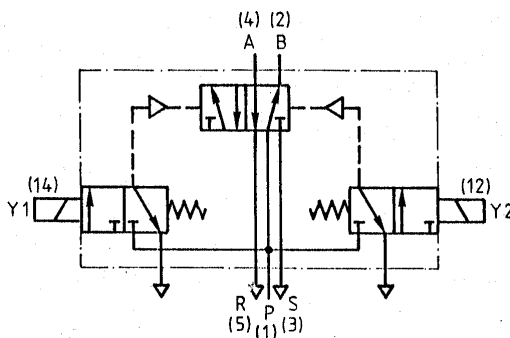
Vì không có lò xo tự trả về như van điện từ không duy trì, do đó để xác định vị trí ban đầu của van loại này, người ta quy ước trạng thái ban đầu khi chưa có tín hiệu nào tác động thì vị trí của nòng van phải ở vị trí bên trái; nghĩa là cửa (P) sẽ nối với cửa (2).



- **Ứng dụng**

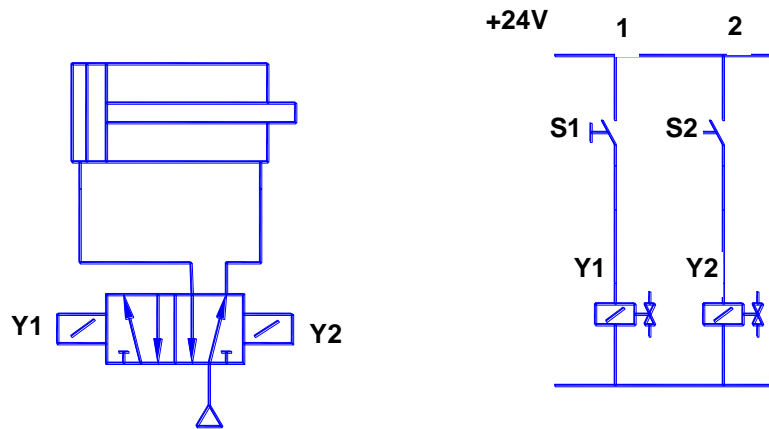
Van điện từ 5/2 duy trì thường được áp dụng điều khiển xy lanh tác động hai phía – Ưu điểm khi sử dụng xy lanh tác động đơn làm cơ cấu kẹp thì nguồn điện cung cấp cho van điện từ loại này không cần phải duy trì trong suốt thời gian kẹp.

Tín hiệu Y1 chỉ được tác dụng khi tín hiệu Y2 không tồn tại.



#### Bài tập 3:

Nhấn nút S1, xy lanh tác động hai phía đi ra. Muốn xy lanh đi vào nhấn nút S2. Hãy vẽ mạch điều khiển Điện – Khí nén.



### Giải thích mạch :

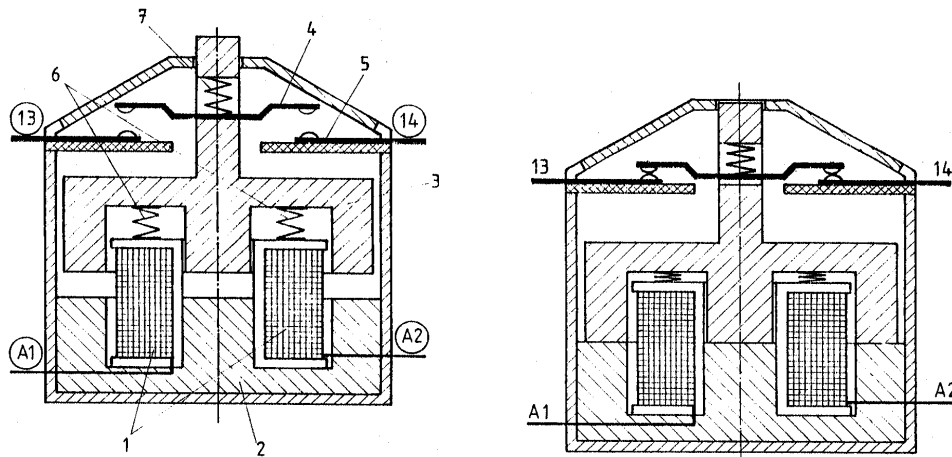
Khi nhấn nút S1, cuộn dây điện từ Y1 có điện sẽ làm cho nòng van di chuyển sang phải, cửa (P) sẽ nối với cửa (4), làm cho xy lanh đi ra. Khi thả nút nhấn, do van điện từ là van duy trì, nên mặc dù cuộn dây Y1 không còn tác động, nhưng nòng van bên trong sẽ không thay đổi vị trí. Khi ta nhấn nút S2, cuộn dây Y2 có điện và nòng van sẽ di chuyển sang trái, cửa (P) nối với cửa (2), làm cho xy lanh đi vào (lưu ý, nòng van bên trong van điện từ chỉ di chuyển được khi cuộn dây Y1 không còn tác động)

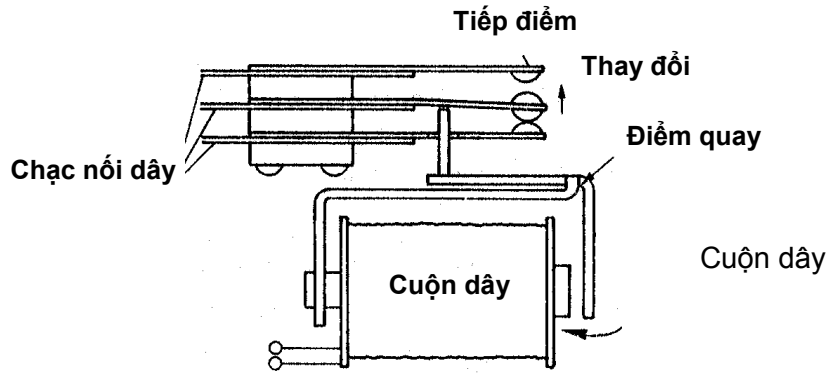
### V. RELAY

#### • Nguyên lý

Ở trạng thái đóng điện, cuộn dây (1) đẩy lò xo (6) và lõi sắt (4) đi lên phía trên. Khi cuộn dây (1) có điện, lõi sắt (4) sẽ được hút xuống phía dưới, lò xo (6) cũng sẽ bị nén theo; đồng thời các tiếp điểm tương ứng sẽ thay đổi trạng thái, nghĩa là sẽ được đóng lại hoặc mở ra.

Tiếp điểm chuyển động (4) sẽ được đóng lại với tiếp điểm (5) bởi lò xo (7). A1, A2, 13, và 14 là các ký hiệu của cuộn dây và tiếp điểm.





### • Ứng dụng

Cuộn dây (Relais) là loại tác động từ xa bằng lực điện từ có nhiều tiếp điểm, nó thường được sử dụng để đóng mở các mạch của thiết bị nhiệt, cuộn dây điện từ, động cơ, v.v...

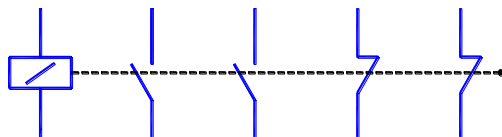
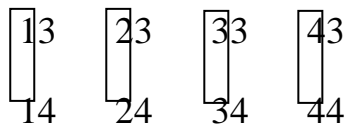
Thông thường đôi với một cuộn dây đi kèm với các tiếp điểm thường mở và thường đóng tương ứng.

Các cuộn dây thông thường được ký hiệu K1, K2, K3, ... các đầu cuộn dây ký hiệu A1, A2.

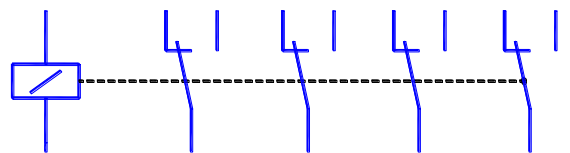
**Số phía trước là số chỉ thứ tự của cuộn dây**

**Số phía sau chỉ tiếp điểm thường đóng hoặc thường mở**

Các tiếp điểm tương ứng ký hiệu



Cuộn dây có 2 tiếp điểm thường đóng và 2 tiếp điểm

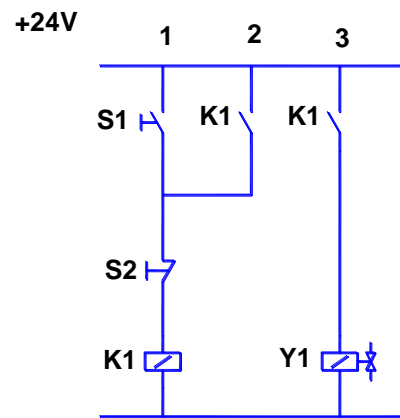
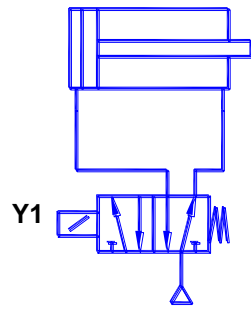


Cuộn dây có 4 tiếp điểm thay

### Bài tập 4

Một xy lanh tác động hai phía được điều khiển đi ra phía trước bằng cách tác dụng nút nhấn S1. Cuối hành trình, muốn xy lanh quay về thì tác động nút

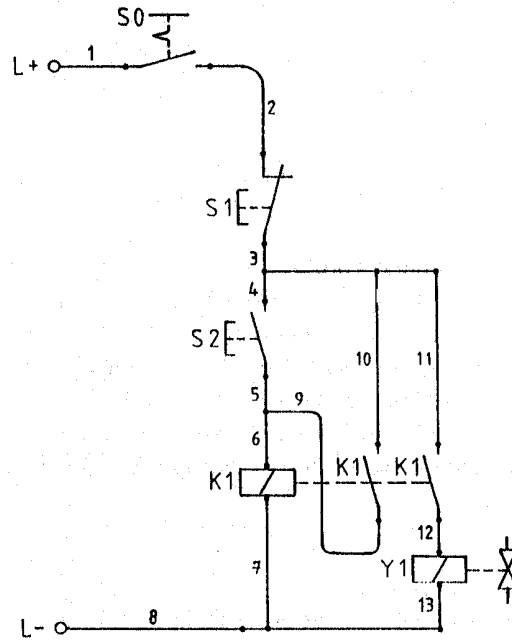
nhấn S2. Yêu cầu sử dụng van điện từ 5/2 không duy trì. Vẽ mạch điều khiển Điện – Khí nén



1. Nhấn nút nhấn S1, dòng điện qua cuộn dây K1 (do công tắc thường đóng S2 đang đóng)
2. Cuộn dây K1 có điện
3. Tiếp điểm K1 thường mở ở nhánh 2 sẽ đóng lại
4. Đồng thời tiếp điểm K1 ở nhánh 3 đóng lại, dòng điện qua cuộn dây Y1 của van điện từ 5/2
5. Van điện từ 5/2 đổi vị trí, làm cho xy lanh đi ra
6. Sau khi thả nút nhấn S1, cuộn dây K1 vẫn có điện do tiếp điểm K1 ở nhánh 2 đã được đóng lại. Ta gọi đó là mạch tự duy trì
7. Muốn xy lanh quay về, ta nhấn nút S2, K1 sẽ mất điện, tiếp điểm ở nhánh 3 mở và cuộn dây điện từ Y1 mất điện và do sự đàn hồi của lò xo, nên nòng van được đẩy sang trái và van đảo chiều, xy lanh quay về.

Trong thực tế người ta lắp như sau:



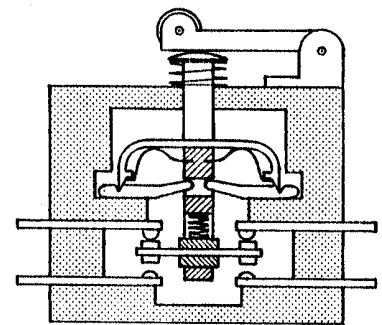
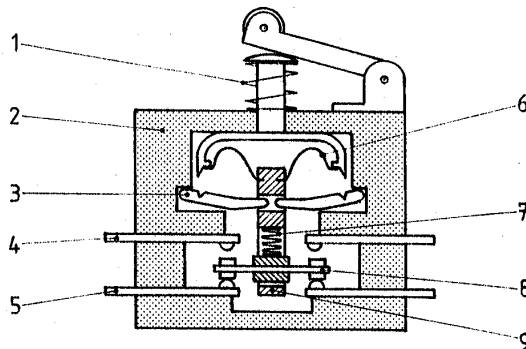


## VI. CÔNG TẮC HÀNH TRÌNH

### 1. Công tắc hành trình thường mở

Nguyên lý hoạt động của công tắc hành trình thường mở như sau :

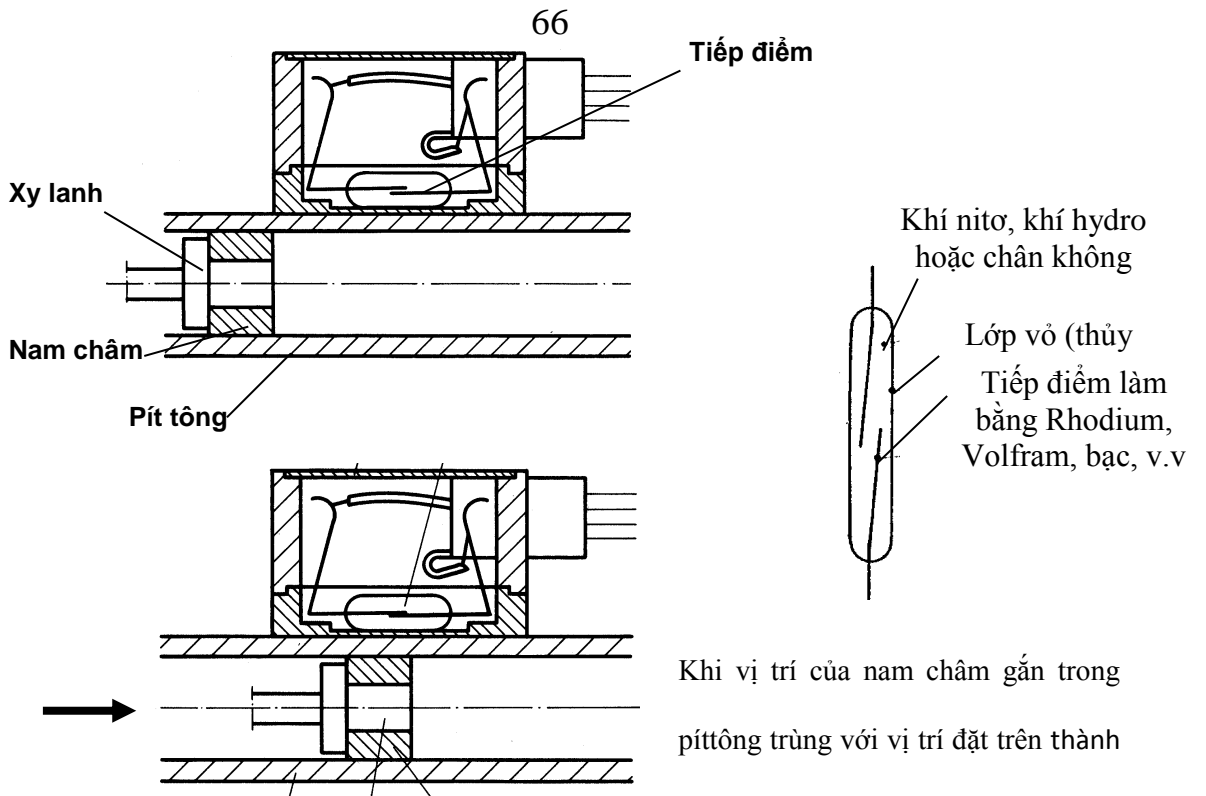
Khi con lăn bị tác động, ép lò xo (1) làm tấm lò xo (6) di chuyển xuống phía dưới đến khi tác động lên cần đẩy (3) và nâng trục dẫn hướng (9) lên phía trên. Trên thân (2) có gắn tiếp điểm (4) và (5), trên trục dẫn hướng (9) gắn tiếp điểm (8). Khi trục dẫn hướng bị di chuyển lên phía trên thì tiếp điểm (4) mở sẽ thành tiếp điểm đóng và tiếp điểm đóng (5) thành tiếp điểm mở.



### 2. Công tắc hành trình nam châm

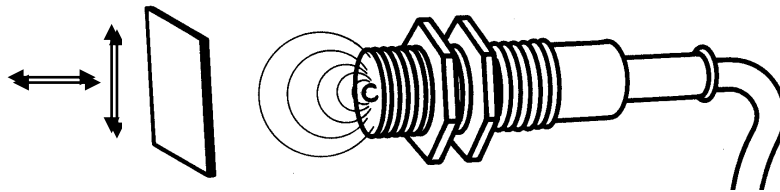
Cấu tạo của công tắc hành trình nam châm gồm một vỏ bằng thủy tinh bên trong có hai cực làm bằng Rhodium, Wolfram, bạc, v.v...toàn bộ được chứa trong môi trường khí nitơ, khí hydro hoặc chân không

Đây là loại công tắc hành trình không tiếp xúc, trên cần đẩy của xy lanh có gắn một nam châm vĩnh cửu. Khi cần piston di chuyển – nghĩa là nam châm di chuyển đến công tắc, sẽ làm cho đóng mạch của công tắc.

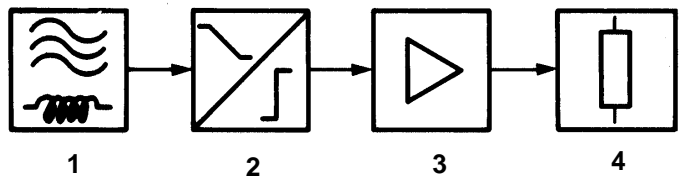


### 3. Cảm biến cảm ứng từ

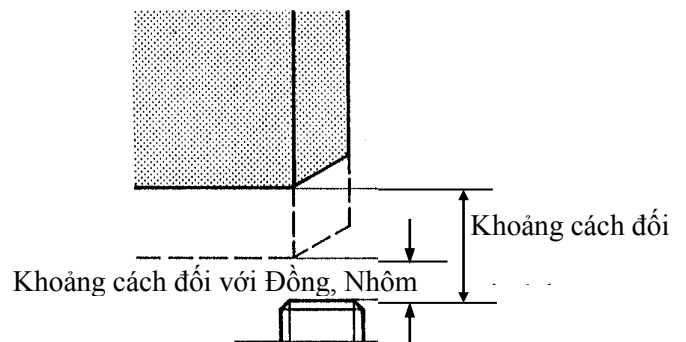
Bộ tạo dao động sẽ phát ra tần số cao. Khi có vật cản bằng kim loại nằm trong vùng đường sức của từ trường, trong kim loại sẽ hình thành dòng điện xoáy. Như vậy năng lượng của bộ tạo dao động sẽ giảm, dòng điện xoáy sẽ tăng khi vật cản càng gần cuộn cảm ứng.



1. Bộ tạo dao động
2. Bộ so
3. Bộ khuếch đại
4. Tín hiệu ra

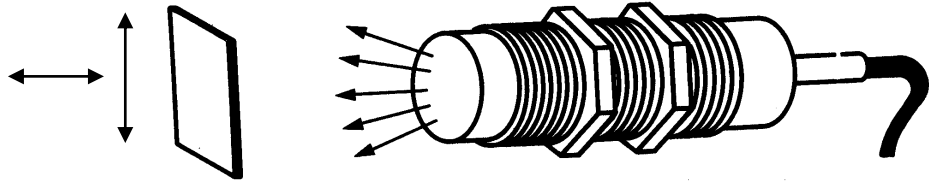


Khoảng cách tác dụng của Đồng, nhôm và thau sẽ gần hơn so với sắt.

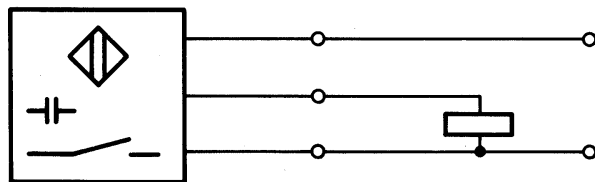
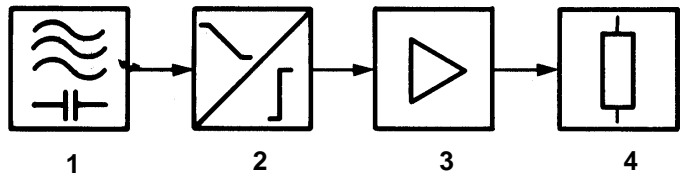


### 4. Cảm biến điện dung

Bộ tạo dao động sẽ phát ra tần số cao. Khi vật cản bằng kim loại hoặc phi kim loại nằm trong vùng đường sức của điện trường, điện dung của tụ điện thay đổi. Qua bộ so sánh và nắn dòng tín hiệu ra sẽ được khuếch đại.

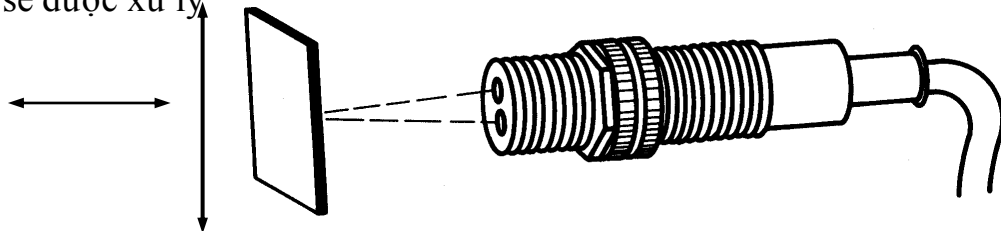


1. Bộ tạo dao động
2. Bộ so sánh
3. Bộ khuếch đại
4. Tín hiệu ra

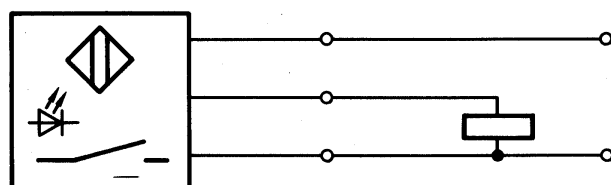
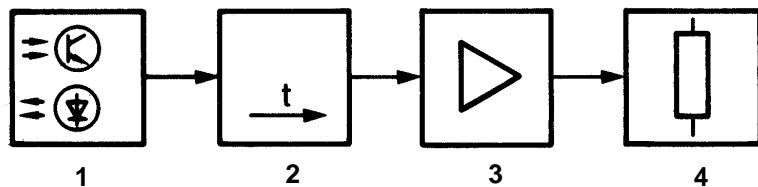


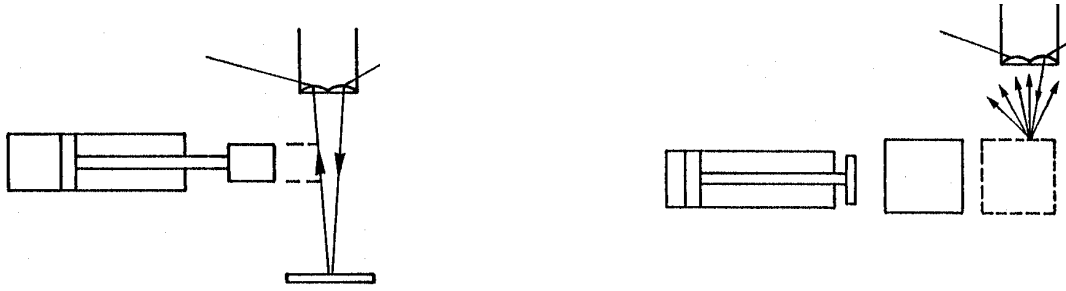
### 5. Cảm biến quang

Bộ phận phát sẽ phát đi tia hồng ngoại bằng diốt phát quang, khi vật vật chắn tia hồng ngoại sẽ phản hồi lại vào bộ phận nhận, ở bộ phận nhận tia hồng ngoại sẽ được xử lý.



1. Tế bào quang điện
2. Tạo đồng bộ
3. Bộ khuếch đại
4. Tín hiệu ra

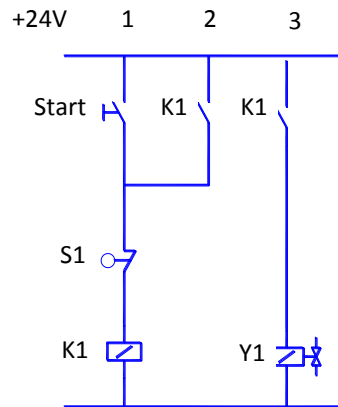
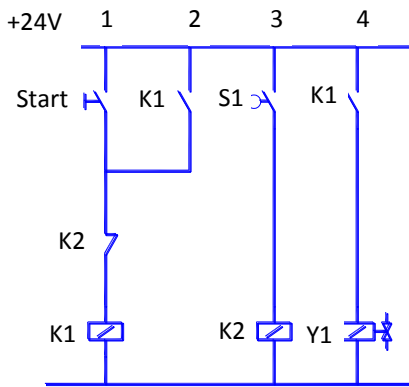
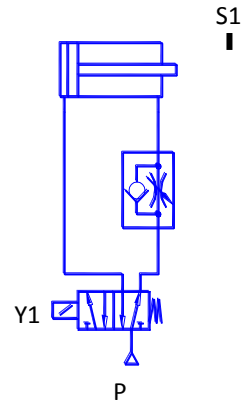
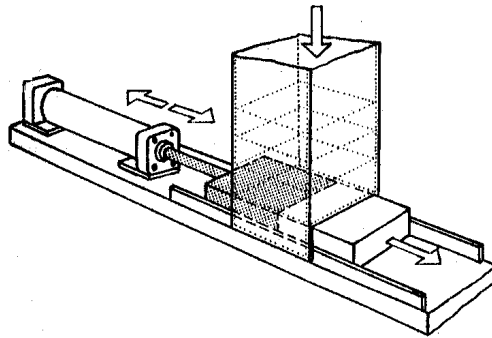




**Bài tập 5:**

Các chi tiết từ giá đựng sẽ được di chuyển đến dây chuyền khác bởi một xy lanh tác động hai phía, bằng cách :

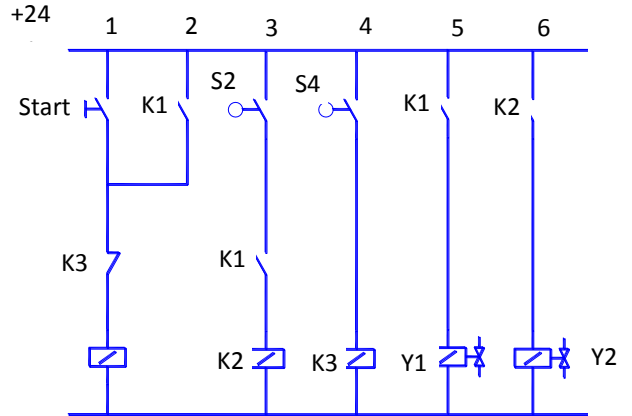
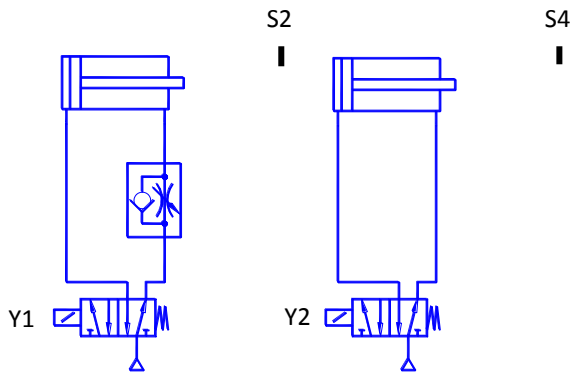
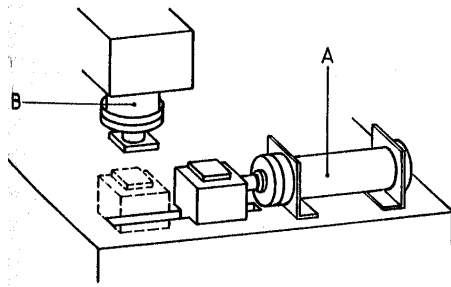
Nhấn nút Start, xy lanh tác động hai phía đi ra. Cuối hành trình xy lanh tự quay về. Hãy vẽ mạch điều khiển Điện – Khí nén.



**Bài tập 6:**

Một chi tiết bằng nhôm cần được đóng nhãn hiệu, được điều khiển bởi hệ thống điện khí nén như sau :

Nhấn nút nhấn Start xy lanh tác động hai phía A đi ra chậm để đẩy chi tiết vào vị trí đập, sau đó xy lanh tác động hai phía B đi ra để đóng nhãn hiệu chi tiết, cuối cùng cả hai xy lanh A và B đều trở về cùng một lúc.



**VII. RELAY THỜI GIAN**

**1. Relay thời gian tác động muộn**

• Nguyên lý :

Relais thời gian tác động muộn bao gồm các phần tử :

- Biến trở R1
- Cuộn dây K1
- Diot D1
- Tụ điện C1
- Điện trở phóng điện R2

Khi tác động S1, dòng điện đi qua điện trở R1. Diot D1 nối song song với biến trở R1 không có dòng điện đi qua. Khi việc nạp điện của tụ điện tăng lên đến lúc tụ điện C1 phóng điện thì cuộn dây K1 sẽ có điện.

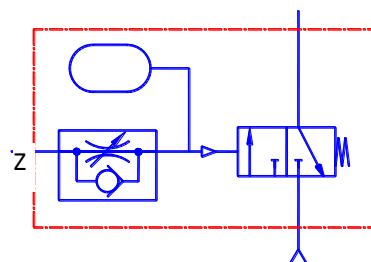
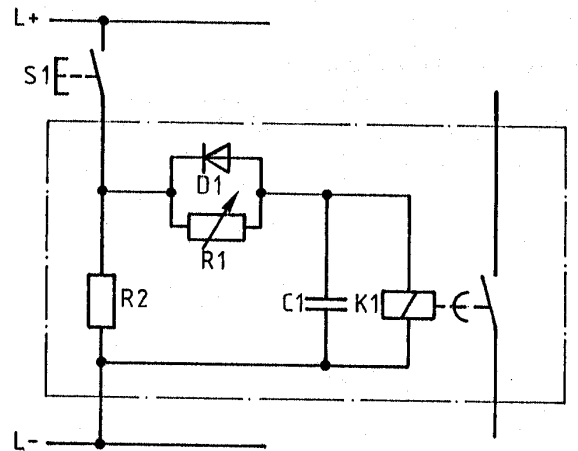
Dòng điện nạp cho đến khi cuộn dây K1 có điện thì tùy thuộc vào việc điều chỉnh của biến trở R1- Khi điều chỉnh biến trở R1 có giá trị lớn thì dòng điện đi qua sẽ nhỏ và thời gian để nạp vào tụ C1 sẽ càng lâu; và khi biến trở R1 có giá trị nhỏ thì dòng điện đi qua sẽ lớn do đó thời gian nạp vào tụ điện C1 sẽ nhanh.

Sau khi thả nút nhấn S1, dòng điện bị ngắt và tụ điện sẽ phóng ra diot D1 và biến trở R1 rất

Điện trở phóng điện R2 dùng để giảm đi

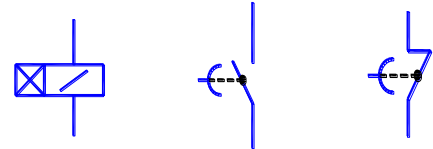
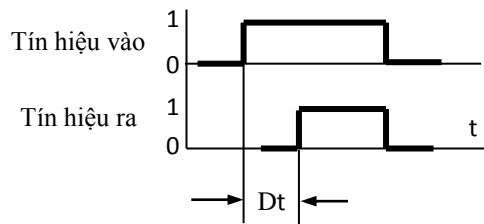
• So sánh với Khí nén

Trong phần tử khí nén, relay thời gian có



1, nghĩa

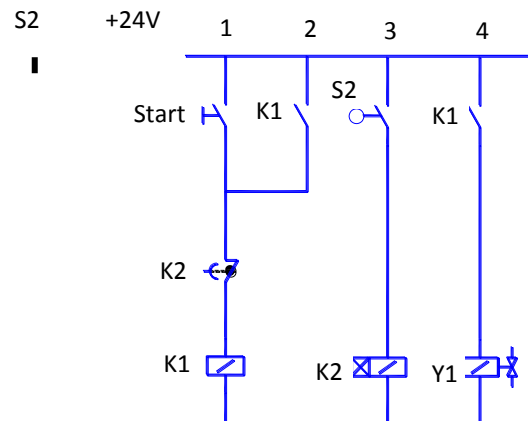
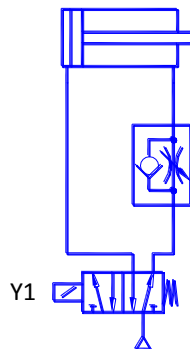
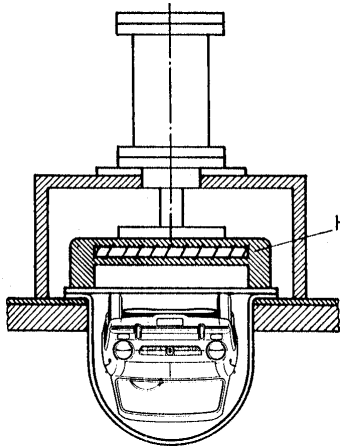
- **Ký hiệu**



**Bài tập 7 :**

Một tấm ép có gia nhiệt dùng đèn đóng gói các sản phẩm bằng nhựa, được điều khiển bằng một xy lanh tác động hai phía, bằng cách :

Sau khi nhấn nút Start, xy lanh đi ra mang tấm gia nhiệt đi theo, sau khi đến cuối hành trình và chờ một khoảng thời gian chỉnh trước, xy lanh mang tấm gia nhiệt lại đi trở vào. Chấm dứt một chu trình.



## 2. Relais thời gian nhả muộn

- **Nguyên lý :**

Relais thời gian nhả muộn bao gồm các phần tử :

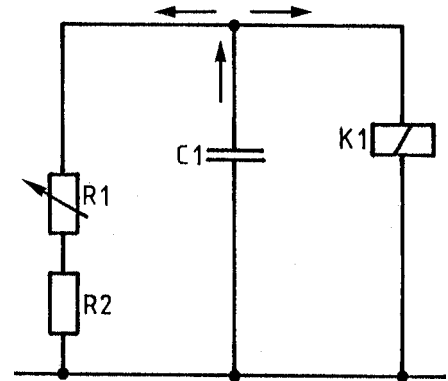
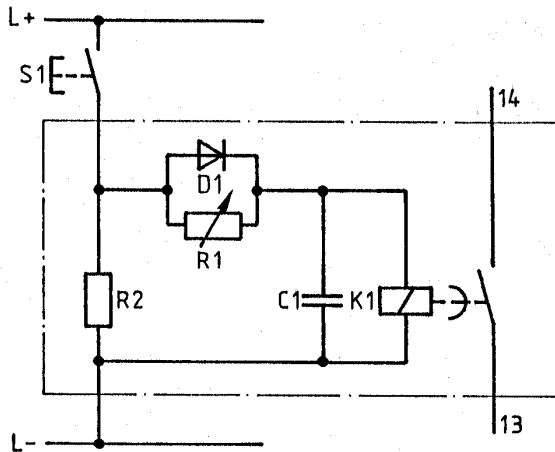
- Biến trở R1
- Cuộn dây K1
- Diot D1
- Tụ điện C1
- Điện trở phóng điện R2

Khi tác động S1, dòng điện đi qua Diot D1 để đến tụ điện C1 và cuộn dây K1. Cuộn dây K1 có điện ngay lập tức.

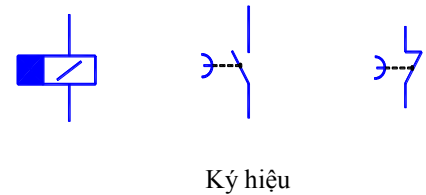
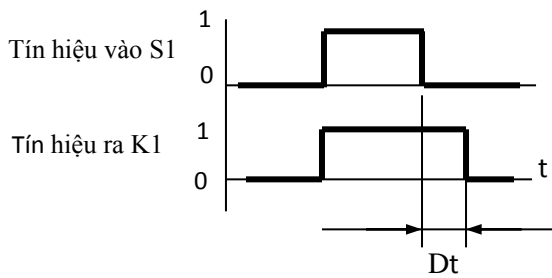
Sau khi thả nút nhấn S1 (được vẽ lại như hình 2) Tụ điện phóng ngược điện về phía biến trở R1, điện trở phóng điện R2 và cuộn dây K1.

Nếu biến trở R1 được chỉnh với giá trị lớn, thì dòng điện qua nó sẽ nhỏ và lõi sắt trong cuộn dây sẽ phải chờ một khoảng thời gian sau mới di chuyển đến để đóng hay mở các tiếp điểm .

Điện trở phóng điện R2 dùng để giảm điện áp trên tụ điện D1 khi cuộn dây bị ngắt.

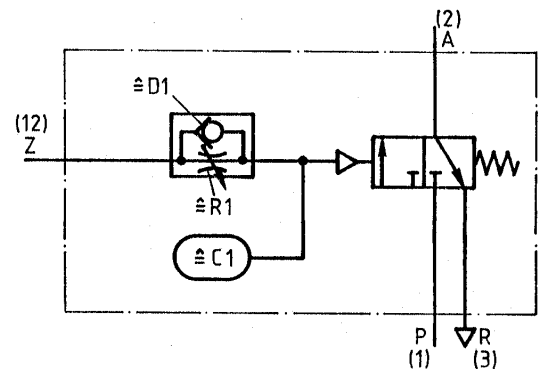


• Ký hiệu



• So sánh với Khí nén

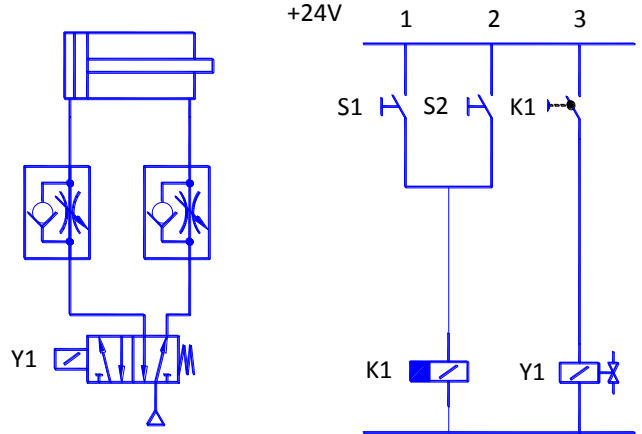
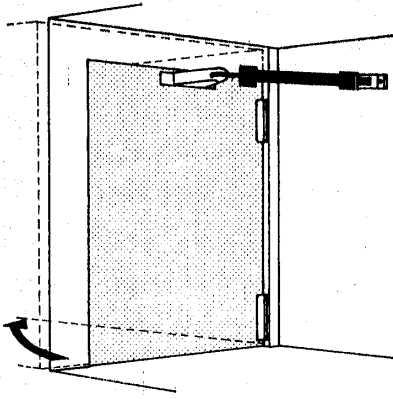
Cũng giống như trường hợp đối với Relais tác động muộn; nhưng với trường hợp này thì van tiết lưu được gắn ngược lại - nghĩa là : khi tín hiệu có ở đường Z, thì ngay lập tức ở đường ra (A) sẽ có tín hiệu, đồng thời ở bình tích cũng nhận vào một số khí nén. Khi đường Z mất tín hiệu, áp suất ở bình tích sẽ duy trì cho van đảo chiều 3/2 tiếp tục hoạt động, và đồng thời cũng sẽ thoát khí ra ở đường Z qua van tiết lưu. Sau một thời gian (bằng cách chỉnh van tiết lưu) áp suất trong bình tích giảm, van đảo chiều 3/2 sẽ được thay đổi trạng thái bởi lò xo.



**Bài tập 8 :**

Một cánh cửa đóng, mở được điều khiển bằng hệ thống Điện khí nén như sau :

Nhấn một trong hai nút nhấn S1 hoặc S2, xy lanh tác động hai phía đi ra làm mở cánh cửa. Khi thả nút nhấn, cánh cửa sẽ chờ một khoảng thời gian xy lanh mới được đi vào đóng cánh cửa. Hãy vẽ mạch điều khiển Điện – Khí nén.

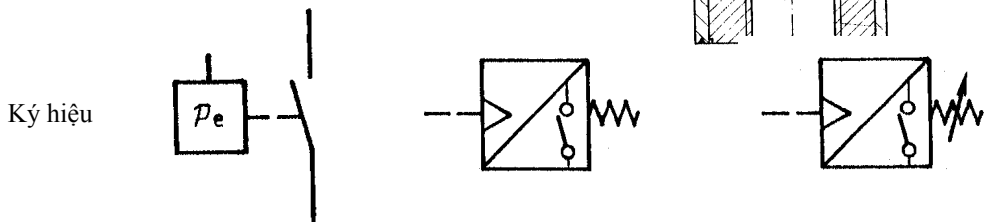
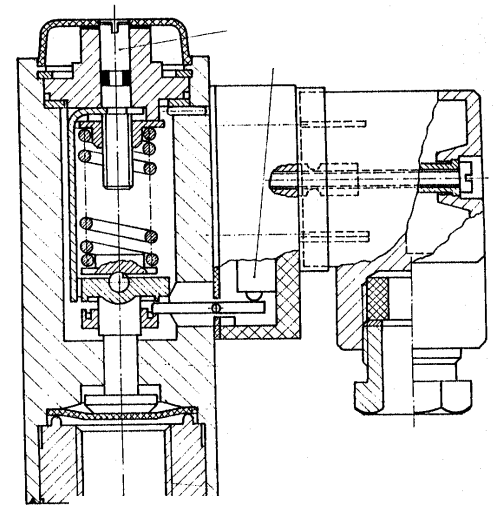


### VIII. CÔNG TẮC ÁP SUẤT

Một tín hiệu khí nén sẽ được chuyển đổi thành tín hiệu điện thông qua công tắc áp suất.

- Nguyên lý

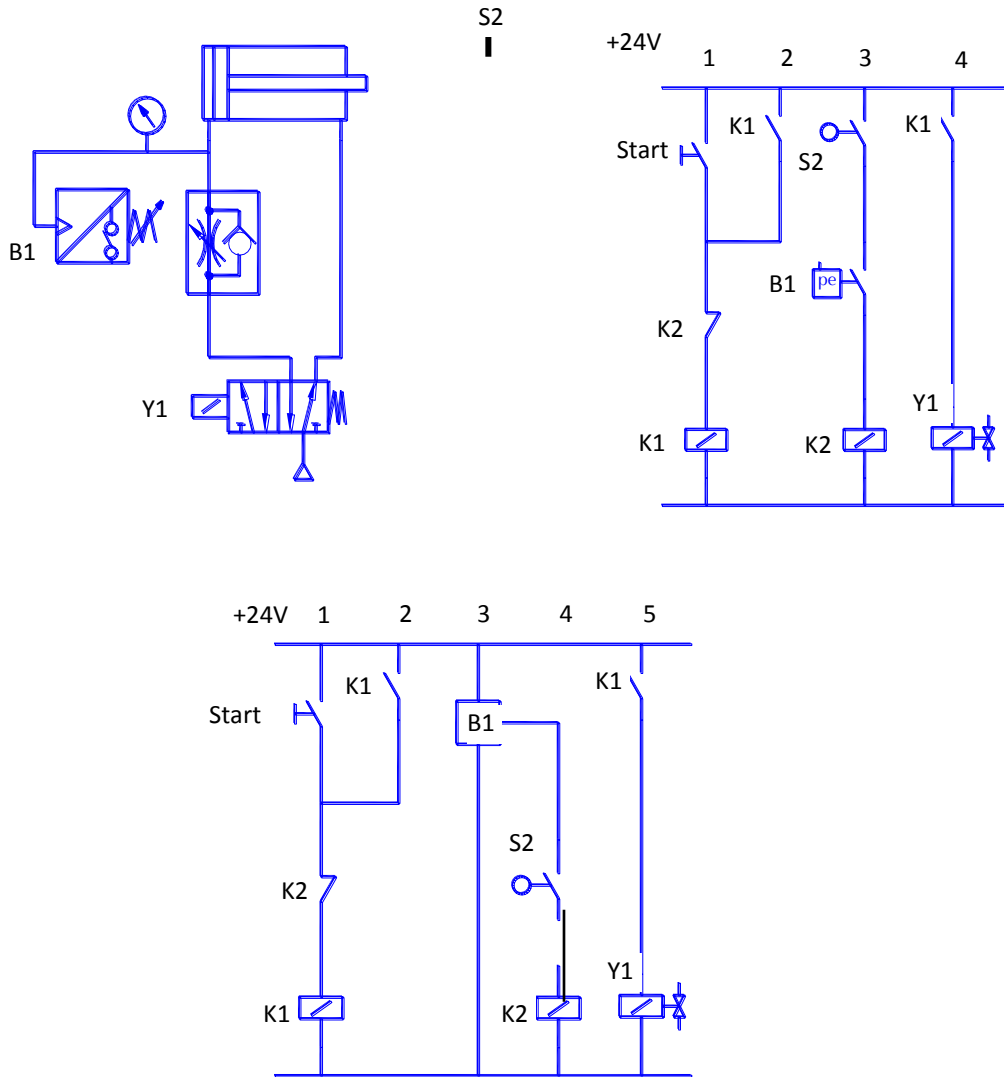
Tín hiệu khí nén được đưa vào cửa (X), tác động lên thanh chuyền nhỏ, qua hệ thống đòn bẩy sẽ đóng tiếp điểm, khi áp lực vào ở cửa (X) thắng được lực nén của lò xo mà ta đã chỉnh trước



#### Bài tập 9 :

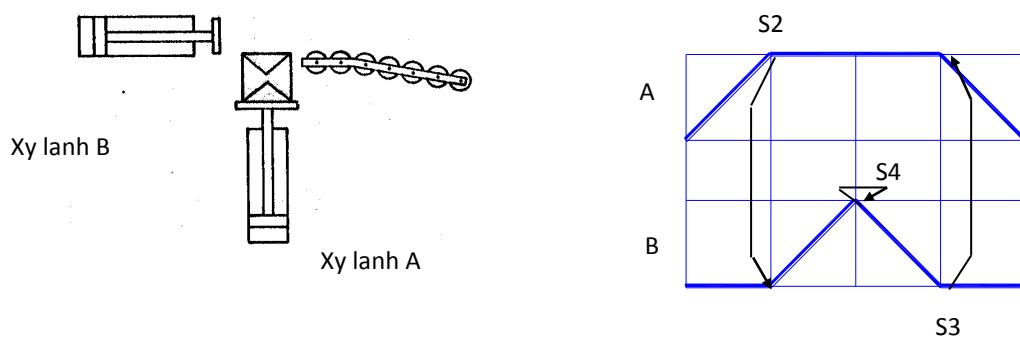
Một thanh chuyền của một xy lanh tác động hai phía được di chuyển đi ra, bằng cách tác động một nút nhấn, cuối hành trình đồng thời đạt đến áp suất chỉnh sẵn, xy lanh tự quay về.



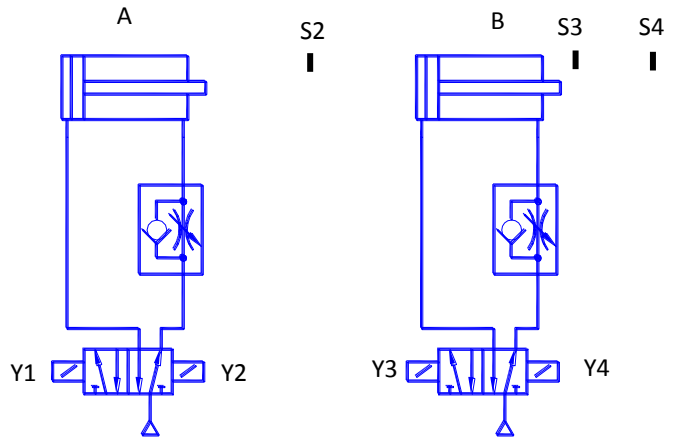


**Bài tập 10 :**

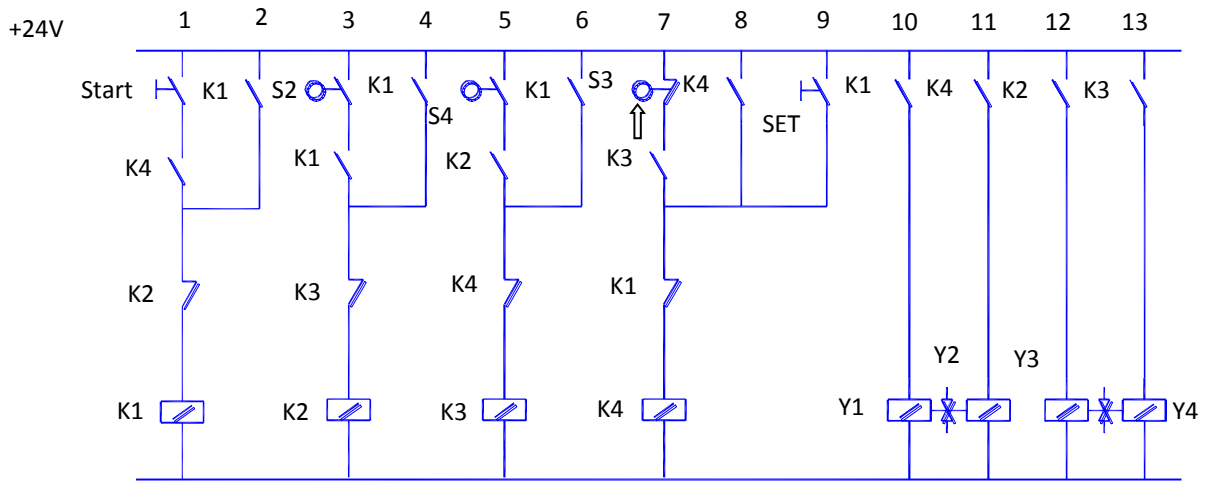
Những thùng carton cần được mang đến băng tải khác, Nhấn nút nhấn Start, xy lanh A đi ra chậm nâng thùng carton lên phía trên, cuối hành trình xy lanh B đi ra chậm để đẩy thùng carton vào băng tải. Sau đó xy lanh B đi trở vào, cuối hành trình xy lanh A tiếp tục đi vào hoàn tất một chu trình. Vẽ sơ đồ điều khiển Điện – Khí nén.



*Mạch Khí nén*



*Sơ đồ mạch điều khiển điện*



**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] TS.Nguyễn Ngọc Phương, Hệ thống điều khiển khí nén – NXB Giáo dục – 2000.
- [2] PGS. TS. Hồ Đắc Thọ - Công nghệ khí nén, Nxb KH &KT 2004
- [3] Ts. Nguyễn Thị Xuân Thu, Ts. Nhữ Phương Mai – Hệ thống thủy lực và khí nén – NXB Lao động – 2001.

**ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5**  
**TRƯỜNG TCN KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG**

---



**GIÁO TRÌNH**  
**ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN I**  
**NGHỀ CƠ ĐIỆN TỬ**

**Trình độ trung cấp nghề**

*(Ban hành theo Quyết định số: /QĐ-KTCNHV ngày tháng năm 201..  
của Hiệu trưởng trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương)*

**TÀI LIỆU LƯU HÀNH NỘI BỘ**